

ZEITSCHRIFT für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang.

Mai 1935

Heft 5.

Originalabhandlungen.

Die Mucorineen des Erdbodens.

Verbreitung, Leistungen und Beschreibung.

Von Anneliese Niethammer (Prag).

Mit 10 Abbildungen.

In den letzten Jahren hat man dem Studium der mikroskopischen Bodenpilze erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet, da man zu der Überzeugung gelangt ist, daß ihrem Wirken im Erdboden eine größere Bedeutung zukommt, als man bislang angenommen hatte. Es fehlt vorläufig noch ganz an einer zusammenfassenden Darstellung der bis heute isolierten Formen. Eine solche Aufstellung ist nicht unwichtig, da sie uns einmal zeigen würde, was wir heute über die Verbreitung der mikroskopischen Pilze wissen und wie es mit unseren systematischen Kenntnissen, die die Bestimmung vermitteln sollen, bestellt ist.

Zunächst soll der Verbreitungsbereich der Mucorineen umschrieben werden; selbstverständlich werden wir dabei noch auf viele Lücken stoßen. Vielleicht zeigt sich in der Verbreitung der Ordnung ein gewisser Wechsel, welcher durch die Breitenlage, die Bodenbeschaffenheit, die Kulturart und das Klima bedingt sein kann. Zweitens soll versucht werden, zusammenzutragen, was über die Leistungen der Mucorineen bekannt ist. Wichtig ist es ferner, jede Spezies genau zu charakterisieren, vor allem müssen die typischen Merkmale herausgegriffen werden. Soll unsere Kenntnis über die mikroskopischen Pilze tatsächlich gefördert werden, so ist nötig, daß bei Isolierungen leicht eine Wiederbestimmung glückt. Sind einmal alle bis heute häufig beobachteten Formen genau und prägnant beschrieben, so wird eine Wiederbestimmung in dem nun vorliegenden Rahmen leicht möglich sein. Unsere eigenen Studien erstreckten sich auf mehrere Jahre und die persönlich gemachten Erfahrungen sollen nun mit dem Wissensschatze der Literatur verschmolzen werden.

Ein sehr wichtiger Punkt ist die Auswahl der Methodik zur Isolierung der mikroskopischen Bodenpilze. Nach reiflicher Überlegung entschlossen wir uns für die indirekte Methode des Plattengusses, welche von dem größeren Teile der früheren Untersucher auch benützt wurde. Ein rasches Arbeiten und ein sicheres Bestimmen ist auf diese Weise gewährleistet. Größere Vergleichsserien sind schwer mit der direkten Methode auszuführen, ebenso ist eine direkte Bestimmung kaum möglich. Die Mucorineen zeigen bei Plattenguß nach 20 oder 24 Stunden bereits eine so fortgeschrittene Entwicklung, daß wir im Einklange mit den Erfahrungen von Waksman der Ansicht zuneigen, daß sie sich schon aus vorhandenen Myzelstückchen entwickelt haben. Die direkte mikroskopische Methode, welche zunächst in einer Behandlung mit absolutem Alkohol und Phenol, sowie einer Färbung mit Eosin, Erythrosin und Methylenblau besteht, wurde von uns, in Übereinstimmung mit den Erfahrungen Fehers zur Orientierung benützt. Sie zeigte, daß stets Pilzhypen vorhanden sind, allerdings eine genaue Einordnung zu einem bestimmten Formenkreise ist meist unmöglich. Stets wurde das Wachstum der isolierten Pilze auf der eigenen Erde verfolgt; Erdstückchen auf Agarplatten zeigten ein deutliches Herauswachsen der Hypen aus der Erde. Ein Austrocknen oder starkes Erwärmen der Erdproben führte in Übereinstimmung mit den Erfahrungen Mc. Lennans zu einer starken Verminderung der Keimzahl, welche jedenfalls durch ein Abtöten der empfindlicheren Myzelstückchen bedingt ist. Mit seiner eleganten Methode unter Benützung einer Aufsichtsbeleuchtung, erkannte Kubiena eine ganze Zahl bereits durch den Plattenguß ermittelter Formen direkt im Boden. Kubienas Untersuchungsart wird bei einer späteren Nachprüfung der durch den Plattenguß gesammelten Erfahrungen erhöhte Bedeutung gewinnen. Für den Platten- guß gingen wir von einem halben Gramm Erde aus, welches in 10 ccm sterilen Wassers aufgeschwemmt wurde; für jede Schale wurde davon 1 ccm benützt.

Unser eigenes Untersuchungsfeld erstreckt sich auf Böhmen, die angrenzenden reichsdeutschen Gebiete, die Südschweiz, Italien und Dalmatien. Zum Vergleiche dienten uns einige Proben, welche von Professor Blanck in Göttingen auf seinen Studienreisen gesammelt wurden. Den Beginn der Mitteilungen stellen die eigenen praktischen Erfahrungen dar, auf die wir dann das vorhandene Tatsachenmaterial folgen lassen. Die Standorte in Böhmen wurden regelmäßig von März bis Oktober durchgearbeitet; bei dem anderen Materiale erfolgt Angabe des Entnahmetages.

Zur Anzucht der Pilze dienten Bierwürze- und Biomalzagar, welche sich gleich gut bewährten. Zur Bestimmung der Formen verwendeten wir Brotbrösel.

Mucoraceen.

Unterfamilie Mucor.

Als Grundlage der Einteilung dient die Verzweigung des Sporangienträgers.

Mucor mucedo.

Fundstellen:

Böhmen.

Kiefernbestand in der Silurmulde, südlich Prags; Kiefernbestand, Kieselschiefer Scharka bei Prag.
(Niethammer.)

Norwegen.

Spärliche, wenig tiefe Erde eines Felsabhanges bei Kristiania.
(Hagen.)

Finnland.

Lehm- und Moränenböden mit Waldbestand Petsau, ebenso mit Fichtenbestand in Kvalo.
(Feher.)

Schweden.

Podsolboden mit Fichten und Lärchen.
(Feher.)

England.

Lehmiger Sand, ohne Kulturpflanzen.
(Dale.)

Ungarn.

Steppenboden mit *Robinia pseudacacia* Szeged, Schwarzerde auf Kalkgestein Mikolek.
(Feher.)

Jugoslawien.

Buchenboden, Rimske Toplice in Slowenien.
(Pišpek.)

Nach Hagen ist der Pilz zu jenen Formen zu stellen, welche häufig im Erdboden gefunden werden, die aber nicht allein in diesem typisch sind, sondern sehr oft aus der Luft isoliert werden.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Auf der Erde des eigenen Standortes gedeiht er gut, er kommt auch zur Fruktifikation. Das Wachstums optimum liegt zwischen 16 und 22°, 8° gestattet Entwicklung, allerdings ohne Fruktifikation. Die Gärkraft ist schwach, Saccharose und Laktose bewähren sich schlecht, gut dagegen Maltose; Stärke kann verzuckert werden. Zellulose und Xylan wird nicht angegriffen. Nitrat- und Nitritverbindungen sind nicht verwertbar, dagegen sind Ammonsalze und Harnstoff sehr gut brauchbar. Hippursäure und Azetamid werden schwach angegriffen. Nach Giesebrecht soll $\frac{1}{4}\%$ Kupfersulfat noch ertragen werden.

Das Verbreitungsgebiet nach Feher liegt zwischen 46° 15' und 69° 30' n. B.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind unverzweigt, in Ausnahmefällen finden sich einmal kleine Seitenzweige. Auf Brot sieht man dichte weiße Lager; auf Würzelgelatine fällt die Abscheidung kleiner Flüssigkeitströpfchen auf. Die runden grauen bis gelben Sporangien (100 bis 200 μ) sind von einer Membran mit feinen Stacheln umschlossen; die Wand ist leicht zerfließlich. Die längliche Kolumella hat einen Basalkragen. Die Sporen sind länglich 6 bis 10 μ lang und 3 bis 6 μ breit. Nie werden Kugelzellen oder Clamydosporen gebildet. Zygosporien sind bekannt und wurden auch von uns beobachtet.

Mucor Ramannianus.

Fundstellen:

Böhmen.

Granitverwitterung mit Moos, ohne Baumbestand am Dreisesselberg im Böhmerwald,
 Urwald Kubany im Böhmerwald,
 Fichtenbestand mit Oxalis, Spitzberg im Böhmerwald,
 Fichtenbestand auf Granit Dreisesselberg,
 „ „ „ Isergebirge,
 „ bei Krondorf an der Eger,
 Ahornbäume ibidem.
 (Niethammer.)

Schweiz.

Kastanienbäume Monte Bré bei Lugano (Oktober).
 (Niethammer.)

Jugoslawien.

Pinienwald auf der Halbinsel Lapats an der Adria, 43° n. B. (September.)
 (Niethammer.)
 Fichtenwald bei Rimske Toplice in Slowenien.
 (Pišpek.)

Norwegen.

Verschiedene Kiefer- und Fichtenbestände im Süden.
 (Hagen.)

Dänemark.

Moor-, Heide- und Waldboden.
 (Jensen.)

Rußland.

67° 44' n. B. Waldland, welches nach einem Brande in Ackerland verwandelt wird.
 (Raillo.)

England.

Sandboden ohne Kulturpflanzen.
 (Dale.)

Deutschland.

Fichtenboden in Mitteldeutschland.
 (Pistor.)
 Waldböden im Buntsandsteingebiet.
 (Johann.)

Buche und Birke in schwachem Podsol in Eberswalde.
(Feher.)

Ungarn.

Steppenboden Szeged mit *Robinia pseudacacia*.
(Feher.)

Feher gibt als Verbreitungsgebiet 52° 40' bis 66° 50' n. B. an. Nach unseren Erfahrungen ist die Grenze weiter nach Süden zu verlegen, etwa bis 43° n. B. Hier haben wir einen Pilz, welcher nur aus dem Boden isoliert wurde und als ein typischer Vertreter dieser Art anzusehen ist. Vor allem für Bestände von Laub- und Nadelwald ist er bezeichnend.

Lebensbedingungen und Leistungen.

Auf der Erde des eigenen Bodens gedeiht er gut. Stets ist das Wachstum sehr langsam. Das Optimum der Entwicklung liegt im sauren Medium. 8° läßt nur ein kümmerliches Wachstum zu, 16 bis 24° sind sehr günstig, 35° ist bereits das Maximum. Gärkraft in Zuckerlösungen fehlt; Pektinsubstanzen werden nicht verarbeitet, ebenso wenig Zellulose und Xylan. Ammoniak wird aus den verschiedensten organischen Stickstoffverbindungen abgespalten. Nitrite, Nitrate und Harnstoff werden nicht verarbeitet. Pistor meint eine ganz schwache Stickstoffbindung aus der Luft zu beobachten. Als Mykorrhizapilz ist er verbreitet.

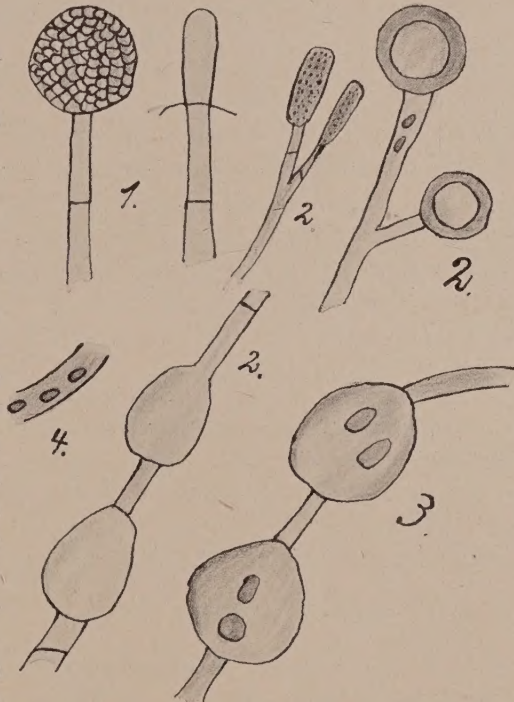


Abb. 1. *Mucor Ramannianus* $\times 550$.

1. Sporangium und Kolumella, 2. Clamydosporen, 3. Riesenzellen, 4. Oidien.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind unverzweigt. Die rosa bis rote Färbung des Myzels ist auffallend. Die Sporangien sind rund (20 bis 40 μ) und von rötlicher Farbe, etwa 20 μ unter demselben weist der Träger immer eine Septe auf. Die Sporen sind ungefärbt. (2,5 μ breit und 3 μ lang). Die Kolumella ist oval bis länglich (10 bis 30 μ lang). Auffallend ist die interkalare und terminale Bildung

von Clamydosporen. Die terminalen sind meist an kurzen Trägern. Die Größe und Form schwankt beträchtlich, wir beobachten Ausmaße von 10 bis 50 μ . Dale erwähnt Abmessungen bis 100 μ . Von der genannten Autorin wird auch Oidienbildung beobachtet. Das Auftreten von Riesenzellen mit Öltropfen und gelbroten Einschlüssen erschwert die Bestimmung. In älteren Kulturen sind oft massenhaft Clamydosporen, die rosa Färbung verblaßt dann. Abb. 1.

Mucor piriformis.

Beschreibung:

Scheint selten im Erdboden, dagegen öfters an faulen Früchten angetroffen zu werden.

Deutschland.

Buchenbestand auf Kalkgestein in Deutschland.

(Johann.)

Lebensbedingungen und Leistungen:

Stärke wird verzuckert. Einzelne Hemizellulosen, zum Beispiel aus Lupinensamen werden zerlegt. Wehmer erwähnt die Bildung von Zitronensäure. Nitrit- und Nitratverbindungen werden nicht verarbeitet, Harnstoff ist eine gute Nährquelle. Das Temperaturoptimum liegt bei 18 bis 22°.

Beschreibung.

Der Pilz bildet schmutzig graue lockere Lager. Die Sporangienträger sind unverzweigt und etwa 3,5 cm hoch. Die Sporangien sind etwa 285 μ im Durchmesser. Typisch ist die ausgesprochen birnförmige Kolumella. Zygo-sporen sind unbekannt.

Mucor subtilissimus.

Fundstellen.

Selbst fanden wir den Pilz nie.

Deutschland.

Lehmig sandiger Waldboden.

(Pistor.)

Österreich.

Sumpflandschaft bei Wien.

(Holzer.)

Lebensbedingungen und Leistungen:

Es ist fast gar nichts bekannt. In Milch erfolgt unter Säuerung Kaseinausflockung. Fettzersetzer.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind unverzweigt und niedrig. Die Sporangien sind graugelb und kugelig (etwa 31 μ); die Kolumella ist ähnlich. Die Sporen sind rund bis länglich (3 μ breit und 8 μ lang) und meist zugespitzt. Öltropfen als Einschlüsse fallen auf.

Mucor adventitius.

Fundstellen:

Von uns nie angetroffen.

Rußland.

Lehmig toniger Boden, Ackerland in Weide verwandelt. 60° n. B., bei Petersburg gelegen.

(Raillo.)

Schweiz.

Staubige Straße, unweit Genfs.

(Lendner.)

Diese Form ist noch recht unbekannt. Die Sporangienträger sind unverzweigt und etwa 20 mm hoch. Die rundlichen Sporangien (80 bis 95 μ) sind durch eine stachelige Hülle ausgezeichnet. Die runde bis elliptische Kolumella hat einen Basalkragen. Die hyalinen Sporen sind elliptisch (8 μ lang und 4,5 μ breit).

Mucor polymorphosporus.

Pišpek gewinnt diese Form aus dem botanischen Garten in Zagreb; sie gleicht dem von Lendner beschriebenen *M. dimorphosporus*, welcher aber cymös verzweigt ist. Typisch ist die Form der Sporen (Abb. 2), sie sind 4 bis 14 μ lang und 3 bis 6 μ breit. Die Träger sind unverzweigt, erst aufrecht und dann nickend; die runden Sporangien sind 45 μ bis 60 μ im Durchmesser. Makroskopisch sieht man grauweiße Lager.

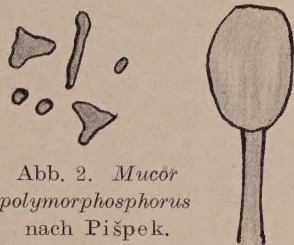


Abb. 2. *Mucor polymorphosporus* nach Pišpek.
Sporen und Kolumella.

Mucor strictus.

Diese Form wurde bis heute allein in Norwegen (Hagen) in verschiedenen Fichtenwäldern bei Kristiania gefunden. Nur aus dem Boden bekannt. Bei 8° erfolgt noch Entwicklung und Fruktifikation, 33° ist die oberste Wachstumsgrenze. Nitrate und Nitrite werden nicht genutzt, Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure und unterschiedliche Ammonsäuren werden verarbeitet. Pektinstoffe werden zersetzt.

Beschreibung:

Die steifen, aufrechten Sporangienträger sind meist unverzweigt und 1 bis 4 cm hoch. Die jungen Sporangien sind wachsgelb, später schwarz (200 bis 300 μ). Die Sporangienwand ist feinstachelig, zerfließlich und läßt an der Basis der ovalen bis eiförmigen Kolumella einen Kragen zurück. Die Sporen sind zylindrisch, 5 bis 7 μ lang und 2,5 bis 3,5 μ breit. Zygosporen sind nicht bekannt.

Mucor racemosus.

Fundstellen:

Böhmen.

Glaukonitsandstein bei Prag.

Nackte humusarme Felslehne bei Prag.

Schutthalde bei Prag.

Sonnige Kalklehne bei Prag an der Beroun.

Hainbuchenbestand im Berountale,

Buchenbestand im Isergebirge,

Fichtenbestand im östlichen Erzgebirge,

Gemüsegärtnerereien im Polzentale bei Tetschen,

Petersilienbeete " " " "

Krautgarten " " " "

Spinatfeld " " " "

Salatbeet " " " "

Selleriekultur " " " "

Gemüsegarten bei Prag,

Selleriebestand in Rakolus bei Mies.

Ackerfeld, Liboch bei Prag,

„ Rostock bei Prag,

Rübenfeld, bei Saaz,

Obstkulturen Tetschen Liebwerd (Äpfel, Birnen),

Kirschenkulturen in Dobřichovice bei Prag,

Baumschule Rakolus bei Mies,

Farne am Burgberg bei Warnsdorf,

Hopfengarten bei Saaz.

(Niethammer.)

Italien.

Maisfeld, Bergamo (April).

(Niethammer.)

Deutschland.

Arberseemoor im bayrischen Wald (Juni).

(Niethammer.)

Lehmige und sandige Ackerschläge.

(Adametz.)

Fichtenbestände 2. und 3. Güte im Hungerzustand.

(Pistor.)

Buntsandstein, Mitteldeutschland, Wald.

(Johann.)

Braunerde bei Eberswalde.

(Feher.)

Österreich.

Wegrand Steinach in Tirol (August).

(Niethammer.)

Anmooriger, gipsreicher Schwemmlandboden in Mitterndorf.

(Kubiena.)

Norwegen.

Felsabhänge, Sandboden bei Fredrikstadt, Kiefernwald, Kartoffelfeld.

(Hagen.)

Finnland.

Moränenboden bei Rajvola, Lehm Boden mit Birke und Erle, 60° 17' n. .

(Feher.)

Rußland.

Waldrand, nach einem Brande in Acker verwandelt, 67° 44' n. B.

Weideland, lehmiger Ton, 60° n. B.

(Raillo.)

Dänemark.

Feld- und Waldboden.

(Jensen.)

England.

Lehm über Kalboden.

(Dale.)

Salzmarschen.

(Elliott.)

Ungarn.

Lehmboden mit Heinbuche und Eiche,

Eiche Sopron,

Schwarzerde in Miskole.

(Feher.)

Schweiz.

Unbebaute Erde bei St. Gallen, drei verschiedene Orte der Westschweiz,
Wald bei Salève.

(Lendner.)

Salatfeld bei Lugano.

(Niethammer.)

Holland.

Unbeautes Land.

(Oudemans.)

Jugoslawien.

Baumbestände bei Split, Krk (Insel bei Sušak), und Rimske Toplice.

(Pišpek.)

Nordamerika.

Garten, Obstgarten, Wiese und Weide.

(Waksman.)

In New Jersey von Mc. Lean und in Long Island von Jensen gefunden.
Nach Feher umfaßt der Pilz ein Verbreitungsgebiet von $46^{\circ} 15'$ bis $69^{\circ} 20'$.
Unsere Zusammenstellung zeigt, daß er etwas weiter nach Süden geht.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Auf der eigenen Erde erfolgt Wachstum und Fruktifikation. Das Wachstumsoptimum liegt entgegen der landläufigen Meinung, wie Pistor zeigen konnte im neutralen Gebiete. Der Pilz ist nur befähigt starke Säuremengen zu ertragen. Er gehört jenen Arten an, welche im Boden vorkommen, aber nicht ausschließlich dort verbreitet sind. Als Mykorrhizapilz ist er bekannt. Bei 8° entwickelt er sich und fruktifiziert; 32° ist die Maximaltemperatur. Bekannt ist die große Gärkraft gegenüber Zucker. Saccharose wird gut verarbeitet; dieser Umstand ist hervorzuheben, da die meisten aus dem Boden gewonnenen Mucorineen diese Zuckerart wenig benutzen können. Pektinsubstanzen werden gelöst. Zellulose und Xylan bleiben unverändert. Nach Schellenberg kann Hemizellulose aus Gramineenstengeln verwertet werden. Zwischen 16 und 25° ist die beste Leistungsfähigkeit gewahrt. Nitrate und Nitrite werden verarbeitet, aus organischen Stickstoffverbindungen wird rasch und in bedeutender Menge NH_3 abgespalten; Harnstoff, Harnsäure, Azetamid und verschiedenen Aminosäuren werden gut verarbeitet, ebenso ist Hippursäure eine gute Stickstoffquelle.

Beschreibung:

Der Sporangienträger ist meist monopodial racemös verzweigt. Das Wachstum verläuft rasch und es bilden sich gelbweiße watteartige Lager. Die Sporangien sind von wechselnder Größe (20 bis 100 μ), braun gefärbt und mit einem sehr festen Rande; lange sind sie unversehrt zu sehen; die Kolumella ist zylindrisch. Die Sporen sind hyalin, in Paqueten gelblich. Viele Gemmen und Clamydosporen, oft mit körnigem Inhalte fallen auf. Zygosporien sind bekannt und können leicht beobachtet werden.

Mucor hiemalis.

Fundstellen:

Böhmen:

Schutthalde bei Prag,
Kalklehne bei Beroun,
Rotfichtenbestand in Rakolus bei Mies,
Fichtenbestand bei Dobřichovice im Berountal,
Hainbuchenbestand bei Dobřichovice,
Petersilienkultur im Polzentale bei Tetschen,
Gemüsegarten unweit Prags,
Ackerland bei Schüttenhofen,
„ „ Rostock an der Moldau,
„ „ Srbsko an der Beroun,

Mehrere Ackerschläge der Lehrwirtschaft
Tetschen-Liebwerd,

Hopfengärten im Saazer Bezirke,
Kartoffelfeld bei Saaz,
Zuckerrübenfeld ibidem,
Wiesenrain bei Deutsch Gabel.
(Niethammer.)

Jugoslavien.

Insel Lacrona im adriatischen Meer (September).
(Niethammer.)

Baumbestände bei Agram, Laibach und verschiedene Stellen in Slowenien.

Nie südlich von Zagreb.
(Pišpek.)

Ungarn.

Grasnarbe auf dem Johannisberg bei Budapest.
(Niethammer.)

Norwegen.

Felsabhänge mit Gramineenbestand und Schieferfelsen bei Kristiania,
Kiefern- und Fichtenbestände,
Kartoffelacker, Gartenbestand, Sphagnum an einem See, Erde unter Wurzeln von Polypodium.

Alles im südlichen Teil von Norwegen.
(Hagen.)

Rußland.

Lehmiger Sand, welcher erst Wald, dann Acker war.
(Raillo.)

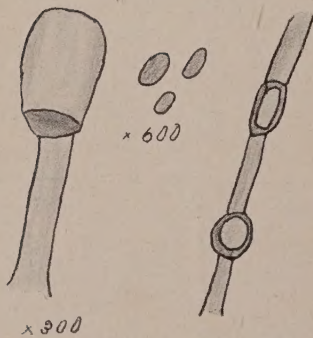


Abb. 3. *Mucor hiemalis*.
Kolumella, Sporen, Clamydosporen.

Dänemark.

Feld-, Wald-, Moor- und Heideboden.
(Jensen.)

Deutschland.

Lehmiger Buntsandstein mit Fichte 2. und 3. Güte.
(Pistor.)
Waldboden Mitteldeutschlands.
(Johann.)

Schweiz.

Unkultivierter Erdboden Saconaux.
(Lendner.)

Nordamerika.

Obstgarten, Wald, Botanischer Garten.
(Waksmann).

Lebensbedingungen und Leistungen:

Nach Hagen ein typischer Bodenpilz, aber nicht als Mykorrhizapilz beschrieben. Auf der eigenen Erde ist Entwicklung und Fruktifikation möglich. 8° läßt Wachstum und Fruchtbildung zu, 33° ist die Maximaltemperatur. Stärke wird verzuckert, Maltose erlaubt gutes Wachstum, Saccharose ist sehr ungeeignet, Trauben- und Milchzucker können vergoren werden. Pektinsubstanzen werden deutlich angegriffen, Zellulose und Xylan bleibt unverändert. Nitrite und Nitrate können nicht benützt werden, Ammonverbindungen, Harnstoff, Harnsäure und Azetamid gestatten ein sehr gutes Wachstum, die verschiedensten Aminosäuren werden ausgenützt. Aus organischen Stickstoffverbindungen wird NH_3 rasch und reichlich frei gemacht.

Beschreibung:

Die 1 bis 2 cm hohen Sporangienträger sind monopodial razemös verzweigt, oft fehlt die Verzweigung ganz, so daß manchmal eine Einreihung zu *Monomucor* erfolgte. Auf Brot erkennt man dunkle Lager, bei welchen schon mit freiem Auge die Sporangienköpfchen auffallen. Die Sporangien sind kugelig und mit einer grauen durch einen typischen Kragen versehenen Kolumella ausgestattet. Unter Zerfließen der Wand treten die ellipsoidischen Sporen aus, welche 5 bis 10 μ lang und 2 bis 5 μ breit sind. Abb. 3.

Mucor humicolus wird ein einziges mal von Raillo in Rußland isoliert und zwar aus Schwarzerde in 51° n. B., welche mit Sonnenrosen bestanden ist. Diese Form steht jedenfalls *M. hiemalis* recht nahe. Die Sporangienträger sind monopodial razemös verzweigt, das Myzel ist farblos; die Träger und Sporangien sind gelb, ebenso die runden Sporen.

Mucor hygrophyllus wurde einmal von Pistor in einem Buchenbestand angetroffen. Er bildet grauweiße Lager, die unverzweigten Träger haben Sporangien (25 bis 35 μ), die durch eine nicht zerfließliche Membran gekennzeichnet sind.

Mucor flavus.

Fundstellen:

Böhmen.

Nasse Wiese, an der Moldau gelegen.

Verschiedene Gemüsegärtnereien im Polzentale bei Tetschen an der Elbe.
(Niethammer.)

Jugoslawien.

Weingarten bei Split.
(Niethammer.)

Fichten-, Lärchen- und Buchenbestände bei Rimske Toplicé in Slowenien,
Wocheienersee.

Kiefer bei Banjaluka Serbien, 46° n. B.
(Pišpek.)

Österreich.

Laubwald im Helenentale bei Baden (Januar).
(Niethammer.)

Kartoffelfeld im Wienerbecken.
(Holzer.)

Norwegen.

Fichtenwald bei Kristiana.
(Hagen.)

Deutschland.

Fichtenboden guter Ertragsklasse.
Waldboden in Mitteldeutschland, vielfach Kalk.
(Johann.)

Schweiz.

Boden bei der Universität Genf, Berggipfel ebendort.
(Lendner.)
Kastanienbestand am Monte Bré bei Lugana (Oktober).
(Niethammer.)

Nordamerika.

Eisenhaltiger Boden.
(Waksman.)

Leistungen und Beschreibungen:

Nach Hagen ein typischer Bodenzpilz, welcher nie aus einem anderen Medium gewonnen wurde. Bei 8° ist Wachstum und Fruktifikation möglich. Die Maximaltemperatur ist 27°. Das Optimum der Entwicklung ist etwas in das alkalische Gebiet verschoben. Deutlicher Humusabbau ist zu verzeichnen. Maltose wird gut, Saccharose und Laktose schlecht verwertet. Nitrate und Nitrite bleiben ungenützt. Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure sind gute Stickstoffquellen. Organische Stickstoffverbindungen werden unter Bildung von Ammoniak rasch zerlegt. Aminosäuren sind verwertbar. Wenig geeignet ist Azetamid. Als Fettzersetzer beschrieben.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind razemös monopodial verzweigt und sehr lang. Im jungen Zustande beobachtet man seidenweiche Lager, welche mit zunehmendem Alter eine gelbe Farbe annehmen. Die Sporangien sind graugelb (50 bis 100 μ) und haben einen glatten Rand. Die Sporen sind länglich und hyalin (5 bis 12 μ lang und 3 bis 6 μ breit). Waksman beobachtet Ölkugeln im Myzele, welche wir nicht antrafen.

Mucor ruber rufescens.

Fundstätten:

Böhmen.

Moor in Höflitz im Polzentale bei Tetschen,

Farne am Burgberg bei Warnsdorf.

(Niethammer.)

England.

Kalkboden.

(Dale.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Auf der eigenen Erde ist Wachstum möglich, sonst ist über die Leistungen gar nichts bekannt.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind monopodial razemös verzweigt. Die Myzelfäden sind rosa, rot oder orange gefärbt. Die Breite beträgt 5 bis 20 μ . In den Hyphen fallen gelbe und rote Einschlüsse auf. Die runden Sporangien haben einen Durchmesser von 60 bis 100 μ , die Kolumella ist länglich. Häufig beobachtet man Clamydosporen und Oidien. Die Sporen sind farblos, rot und gelb, in der Größe sehr verschieden. Zygosporien sind von Dale beobachtet. Abb. 4.

Mucor heterosporus.

Fundstellen:

Böhmen.

Mohnfeld bei Tetschen an der Elbe.

(Niethammer.)

England.

Lehmboden.

(Dale.)

Aus der eigenen Erde konnten wir den Pilz zu einer schwachen Entwicklung bringen; sonst ist nichts bekannt.

Beschreibung:

Graue Lager. Razemöse Verzweigung. Die gelben bis rotfarbenen Sporangien sind auffallend (80 bis 130 μ); die Kolumella ist eiförmig. Die runden Sporen haben eine unregelmäßige Gestalt (4 bis 15 μ).

Dale beobachtet häufig Clamydosporen, Lendner und wir konnten sie nicht finden.

Mucor sphaerosporus.

Fundstellen:

Böhmen.

Farne am Burgberg bei Warnsdorf.

(Niethammer.)

Slowakei.

Ackerschläge bei Diosseg.
(Niethammer.)

Deutschland.

Rübenfeld bei Korntal in Württemberg (April).
(Niethammer.)

Norwegen.

Kartoffelfeld bei Kristiania.
(Hagen.)

England.

Kalkboden.
(Dale.)

Seemarschen.
(Elliott.)

Jugoslawien.

Unbebautes Land bei Rimske Toplice.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksmann.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Wird von Hagen unter die typischen Bodenpilze eingereiht. Auf der eigenen Erde ist Wachstum und Fruktifikation möglich. Bezüglich der Kohlehydrate verhält er sich wie *M. flavus*. Zellulosen und Xylan bleiben unverändert. 8° ermöglicht Entwicklung und Fruchtbildung, 27° ist das Maximum. Sämtliche Stickstoffquellen werden ausgenützt, wie Nitrite, Nitrate, Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure, Azetamid und verschiedene Amminosäuren.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind razemös verzweigt und weisen als Eigentümlichkeit häufig Clamydosporen auf. Die runden Sporangien sind 60 bis 90 μ im Durchmesser und die Kolumella ist verkehrt eiförmig. Die Sporen sind kugelig (4 bis 5 μ). Zygo-sporen sind unbekannt. Abb. 5.

Mucor griseo-cyanus.

Fundstellen:

Böhmen.

Kardinalstein im Kubany Böhmerwald.
(Niethammer.)

Norwegen.

Felsabhang mit Grasnarbe bei Kristiania.
Ackererde ibidem.
(Hagen.)

Schweiz.

Wälder in der Nähe von Genf.
(Lendner.)

Jugoslawien.

Fichtengegend in den julischen Alpen,

Rimske Toplice in Slowenien.

(Pišpek)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Gehört nach Hagen zu den typischen Bodenpilzen; auf der eigenen Erde entwickelt er sich gut und fruktifiziert. Die oberste Wachstumsgrenze liegt bei 36°. Alle gereichten Stickstoffquellen, wie Nitrate, Nitrite, Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure, Azetamid und verschiedene Aminosäuren werden gut verarbeitet. Bezüglich der Kohlehydrate wissen wir nur, daß Maltose gut verwertbar ist.

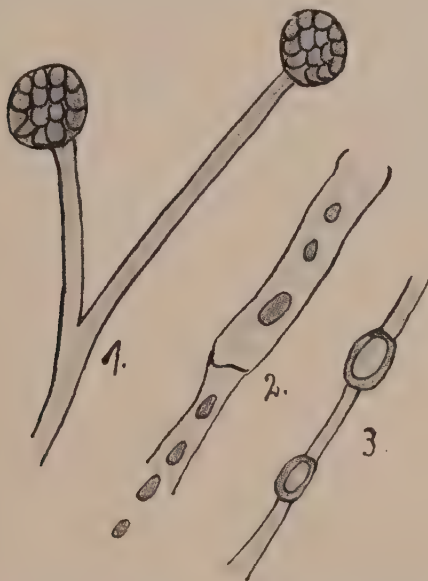


Abb. 4. *M. rufescens-ruber*. $\times 100$. 1. Sporangien. 2. Myzel mit Einschlüssen und Oidien. 3. Clamydosporen.

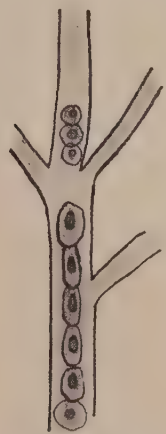


Abb. 5. *Mucor sphaerosporus*. $\times 500$. Sporangienträger.

Beschreibung:

Hagen reiht ihn beim *Razemo-Mucor* ein, was mit unseren Beobachtungen übereinstimmt; Lendner stellt ihn zum *Cymo-Mucor*. Der Pilz bildet typische bleigraue Lager. Die Sporangien (60 bis 80 μ) sind blauschwarz und vollkommen undurchsichtig, auch die Wand ist dunkel inkrustiert. Die Kolumella ist kugelig. Die Sporen sind oval bis ellipsoidisch (4 bis 6 μ lang und 2,5 bis 4 μ breit). Lendner erwähnt kugelige, recht kleine Clamydosporen, welche wir nicht erkennen konnten. Zygosporien sind unbekannt.

Mucor heterogamus.

Ist bis jetzt nie aus dem Boden isoliert worden und wurde auch von uns nur einmal aus einem Ackerboden unweit Prags gezüchtet. Auf der eigenen Erde entwickelt er sich, ohne aber Fruchtkörper zu bilden. Stärke wird verzuckert,

auf Saccharose, Laktose und Glukose, welche vergoren werden, wächst er gut. Auf Brot erkennt man grauweiße Lager; die Sporangienträger sind razemös verzweigt, die Sporangien und Kolumella sind rund (40 bis 60 μ), ebenso die farblosen Sporen (2 bis 3,8 μ). In jungen Kulturen ist die Sporangienmembran leicht zerfließlich, mit fortschreitendem Alter verfestigt sie sich. Clamydosporen und Zygosporien können oft beobachtet werden.

Mucor Lausanniensis.

Beschrieben wird diese Form von Lendner; aus dem Boden ist sie nur einmal in England von Dale gezüchtet worden. Der Pilz bildet silberweiße, dann graue Kolonien, die Verzweigung ist razemös, aber sehr sparsam. 1 cm hoch. Die farblosen Sporangien sind 15 bis 80 μ im Durchmesser und dunkeln nach; die Wand ist zerfließlich. Die Kolumella ist grau mit einem Kragen. Die ovalen Sporen sind 4 bis 6 μ breit und 15 bis 30 μ lang.

Mucor varians.

Diese Spezies ist von Pišpek neu eingeführt. Sie wurde aus einer Wiese in Aljmašin, Slowenien, gefunden. Es ist heute nicht zu entscheiden, ob wir eine Zufallsisolierung vor uns haben oder ob diese Form vielleicht für die dortigen Verhältnisse typisch ist. Wir sehen weiche braune Kolonien mit razemös verzweigten Trägern, die 1 bis 1½ cm lang sind. Die runden und gelben Sporangien haben einen Durchmesser von 20 bis 70 μ , die Membran ist leicht zerfließlich und hinterläßt einen Kragen. Die elliptischen Sporen sind 5 bis 9 μ lang und 3,5 bis 7 μ breit. Die Kolumella ist birnförmig. Clamydosporen sind reichlich vorhanden, oft auch im Sporangienträger.

Mucor botryoides.

Fundstellen:

	Böhmen.
Hopfengarten bei Saaz. (Niethammer.)	
	Schweiz.
Erdboden bei Genf. (Lendner.)	
	Nordamerika.
Alaska, Lehm Boden. (Waksman.)	
	Palästina.
Erdboden. (Zach.)	

In New Jersey wird er von Schülern Waksmans und in Ithaca von Jensen gefunden. Nähere Angaben stehen uns nicht zur Verfügung. Der von Pišpek isolierte *M. cunningghelloides* dürfte dieser Form nahe stehen; er wurde in Wiesenerde in Slowenien angetroffen.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Auf der eigenen Erde beobachten wir nur schwache Entwicklung. Nach Zach werden Saccharose, Glukose, Lävulose und Maltose, sowie Dextrine vergoren. Dieses starke Gärvermögen spricht dafür, daß wir

keinen typischen Bodenzpilz vor uns haben, ebenso das Wachstumsmaximum von 40°. Auffallenderweise steht demgegenüber, daß der Pilz noch bei 6° wächst.

Beschreibung:

Typisch ist die Verzweigung. Die Sporangienträger (1 bis 1½ cm lang) endigen meist in ein terminales Sporangium, ein ganz kleines Stück, darunter findet sich ein Büschel von Sekundärsporangien. Die runden und grauen Sporangien haben eine pyramidale Kolumella (20 bis 80 µ), Sporen rund (6 bis 7 µ); Chlamydosporen sind nur nach Zach bekannt. Die Lager sind weiß. Abb. 6.

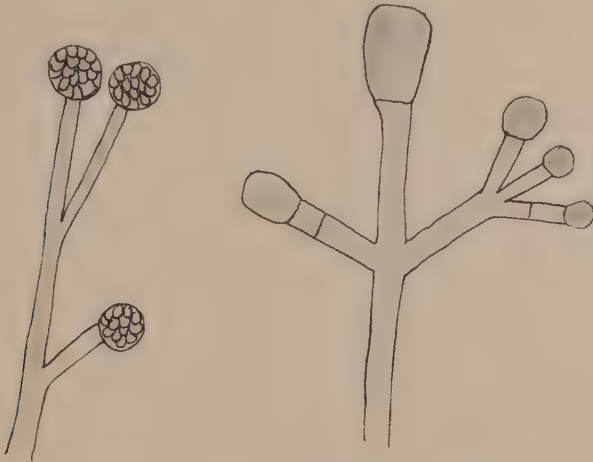


Abb. 6. *Mucor botryoides*. × 300.

Mucor spinosus van Thiegen ist identisch mit
Mucor plumbeus Bonorden.

Fundstellen:

Böhmen:

Gesteinspartien im Hlubočepër Knollenkalk Prag,
Kalkschiefer bei Motoly unweit Prag.
Eschen- und Eichenbestände Dobřichovice Prag.
Obstbäume in Tetschen an der Elbe.
Ufer des Teufelsees im Böhmerwald.
Hopfengarten in Saaz.
(Niethammer.)

Schweiz.

Laubwald bei Gandria, Kastanien Monte Bré Lugano (Oktober).
(Niethammer.)

Norwegen.

Kiefernwald, Gartenerde, verwesendes Laub,
Kartoffelacker bei Kristiania.
(Hagen.)

Dänemark.

Heide- und Moorboden.
(Jensen.)

Rußland.

Wald nach einem Brande in Ackerland verwandelt, Weideland, 60° n. B.
(Raillo.)

England.

Lehmiger Sandboden.
(Dale.)

Schweiz.

Buchenbestand unweit Genf.
(Lendner.)

Deutschland.

Fichtenbestand in Mitteldeutschland.
(Pistor.)
Waldböden im Bundsandsteingebiet.
(Johann.)
Arberseemoor im Böhmerwald.
(Niethammer.)

Jugoslawien.

Fichtenbestand in Rimske Toplice.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Garten, Wiese, Obstgarten, eisenhaltiger Boden.
(Waksman.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Auf der eigenen Erde ist Wachstum möglich. Bei 8° ist Entwicklung ohne Fruktifikation gewährleistet; 33° ist das Wachstumsmaximum. Von Kohlehydraten ist nur Maltose gut verwertbar. Alle gereichten Stickstoffverbindungen, wie Nitrate, Nitrite, Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure und verschiedene Amminosäuren werden gut verarbeitet. Humussubstanzen werden abgebaut. Das Optimum für das Wachstum liegt im neutralen Medium. Organische Stickstoffverbindungen werden unter Bildung von NH_3 rasch und leicht zerlegt. Deutliches Gärvermögen in Zuckerlösungen.

Beschreibung:

Die Form ist recht veränderlich. Auf Brot fallen bleigraue bis schwarzgraue Lager auf. Die Träger sind razemös-cymös verzweigt, $\frac{1}{2}$ bis 1 cm lang. Die Kollumella ist typisch länglich, zylindrisch, gelb und geht in ein oder zwei dornartige Ausstülpungen aus. (45 μ lang und 26 μ breit). Die runden Sporangien sind 50 bis 100 μ im Durchmesser und außen mit feinen Stacheln besetzt. Die Sporen sind rundlich (6 bis 7 μ). Häufig sieht man Kugelzellen und Clamydosporen.

Mucor circinelloides.

Fundstellen:

Böhmen.

Rübenboden unweit Prags.
(Niethammer.)

Dänemark.

Moor- und Heideboden.
(Jensen.)

England.

Sandiger Lehm. Seemarschen.
(Dale.) Elliott.)

Österreich.

Torfstich im Wienerbecken.
(Holzer.)

Jugoslawien.

Verschiedene Kulturböden, auch Weingärten, ferner Laubwald bei Agram und in Slowenien.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Wiese, Wald, Botanischer Garten.
(Waksman.)

Lebensbedingungen und Leistungen:

Milch wird unter Kaseinbildung gesäuert. 8° ermöglicht Wachstum, aber ohne Fruktifikation. Das Maximum liegt bei 36°. Alle gebotenen Stickstoffverbindungen werden, wie bei *M. spinosus* gut verarbeitet. Pektinsubstanzen werden zerlegt. In geringen Mengen wird Invertzucker vergoren. Auf der eigenen Erde konnten wir nur Myzelbildung beobachten.

Beschreibung:

Das Myzel ist weiß. Die über 1 cm hohen Träger sind typisch cymös links und rechts abwechselnd verzweigt. Die Sporangien sind rund, gelb bis graugelb, im Durchmesser etwa 35 μ . Die Kolumella ist kugelig. Die gelblichen Sporen sind oval (1,5 μ breit und 3,95 μ lang). Dale erwähnt zahlreiche Clamydosporen und auch Zygosporien.

Mucor alternas steht der eben erwähnten Form sehr nahe. Die Träger sind aufrecht, cymös verzweigt. Die Sporangien sind genau so angeordnet, wie bei *M. circinelloides*. Die Größe ist sehr variabel, die großen Sporangien zerfließen leicht, die kleinen sind fest. Die Wand ist fein inkrustiert, ein Basalkragen fällt auf. Die Kolumella ist kugelig und farblos. Die Sporen sind ellipsoidisch (2 bis 3 μ breit und 5 bis 7 μ lang). Zygosporien und Gemmen unbekannt. Deutliche Gärkraft. Wird einmal von Kubiena aus einem Teichuferboden am Walde in der Steiermark isoliert.

Mucor genevensis.

Fundstellen:

Böhmen.

Moor in Höflitz bei Tetschen an der Elbe.
(Niethammer.)

Norwegen.

Fichtenwald im Süden.
(Hagen.)

Schweiz.

Wald bei Genf.
(Lendner.)

Lebensbedingungen und Leistungen:

Bei genügender Feuchtigkeit ist Wachstum auf der eigenen Erde möglich. Bei 8° bis 10° kann noch Wachstum beobachtet werden, 29° ist die Maximaltemperatur. Alle Stickstoffverbindungen werden von *M. spinosus* verwertet. Bezüglich der Kohlehydrate ist nur bekannt, daß Maltose sehr gut ausgenützt wird.

Beschreibung:

Die Träger sind monopodial cymös verzweigt. Die runden, schwach gelben Sporangien haben einen Durchmesser von 60 bis 70 μ ; die Kolumella ist länglich und hat einen kleinen Kragen. Die Sporen sind hyalin (9 bis 10 μ lang und 3 bis 4 μ breit). Typisch ist die Bildung von Oidien und Clamydosporen, welche an verbreiterten Hyphen, die Öltropfen führen, entstehen. Abb. 7.

Mucor javanicus.

Fundorte:

Böhmen.

Rübenfeld bei Prag.
(Niethammer.)

Österreich.

Sumpfige Landschaft im Wienerbecken.

Hier haben wir einen Pilz vor uns, welcher aus den mannigfachsten Medien isoliert wurde und kein typischer Bodenpilz ist. Groß ist die Gärkraft, in Milch wird unter Säurebildung Kasein ausgeflockt.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind cymös verzweigt und tragen gelbbraune kugelige Sporangien, welche eine kugelige Kolumella haben (50 bis 100 μ). Die Sporen sind kugelig und haben etwa 5,94 μ im Durchmesser. Clamydosporen und Kugeln werden oft beobachtet.

Mucor indicus ist der eben erwähnten Form sehr ähnlich und wird einmal von Lendner aus einem indischen Boden ohne nähere Angaben isoliert. Die Sporen und Sporangien sind größer.

Mucor glomerula (repens).

Fundstellen:

Böhmen.

Hopfengarten bei Saaz.
(Niethammer.)

England.

Kalkboden.
(Dale.)

Nordamerika.

Obstgarten, Wald, Garten.
(Waksman.)

Auf der eigenen Erde wächst er gut, sonst ist über Leben und Leistungen nichts bekannt. Lendner stellt ihn zum *Racemo-Mucor*, Dale und Waksman reihen ihn beim *Cymo-Mucor* ein, was auch unseren Erfahrungen entspricht.

Beschreibung:

Typisch ist die Verzweigung. Einmal entspringen in einem Punkte am Ende des Trägers 3 bis 4 gleich große Zweige oder wir haben in der gleichen Weise erst eine doppelte Verzweigung, welche sich dann jedesmal noch in drei Zweige teilt. Gelegentlich sieht man auch ein Terminalsporangium, unter welchem dann an verschiedenen Stellen eine Anzahl von Sekundärsporangien entspringt. Die Sporangien sind kugelig (70 bis 80 μ) mit inkrustierter Membran. Die Kolumella ist länglich bis zylindrisch. Die Sporen sind rund (2 bis 4 μ).

Nun müssen wir noch eine Reihe von Formen erwähnen, deren Isolierung uns aus keinem Boden glückte, welche aber von anderen Autoren gefunden wurden. Zum Vergleiche ist die Kenntnis aller Spezies einmal notwendig.



Abb. 7.
Mucor genevensis. $\times 1000$.

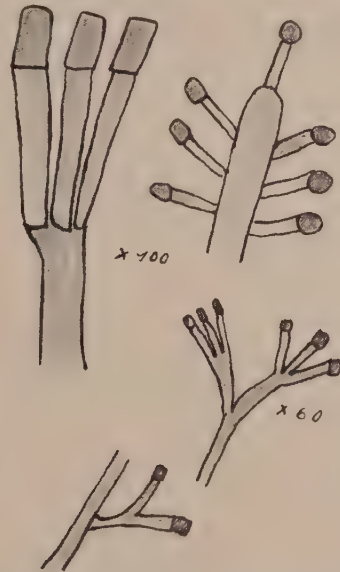


Abb. 8. *Mucor glomerula*. Verzweigung der Sporangienträger. Es ist nur die Kolumella zugegen.

Mucor silvaticus.

Fundorte:

Norwegen.

Eichen- und Fichtenbestände bei Kristiania.
(Hagen.)

Jugoslawien.

Rimske Toplice Fichtenbestand.
Jaska Fichten.
(Pišpek.)

Schweiz.

Erdboden in der Nähe von Genf.

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

Aus dem Leben dieses Pilzes ist nicht viel bekannt. Nitrate und Nitrite werden nicht zerlegt. Bei 8° ist Entwicklung und Fruktifikation möglich. Als Mykorrhizapilz wird er erwähnt. Ammonverbindungen, Harnstoff und Aminosäuren werden verwertet. Pektine werden nicht zerlegt.

Beschreibung:

Erst weiße, dann graue Lager. Die Sporangienträger sind cymös sympodial verzweigt. Jede Abzweigung wird von der anderen durch ein Septum getrennt. Die Sporen sind elliptisch bis zylindrisch. Sehr oft sieht man gelbliche Clamydosporen. Die Form der Sporen, welche beiderseits abgerundet sind, ist typisch. (4 bis 5 μ lang, 2,5 bis 3,5 μ breit.)

Mucor saturinus.

Fundorte:

Norwegen.

Kiefernwaldungen im Süden.
(Hagen.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

Über die Lebensbedingungen sind wir wenig unterrichtet. Nitrate und Nitrite werden nicht angegriffen, alle anderen bereits früher erwähnten Stickstoffverbindungen werden verarbeitet.

Beschreibung:

Erst graue, dann schwarze Lager. Cymöse Verzweigung der Träger. Die Sporangien sind schwarz (25 bis 150 μ) und haben eine eiförmige Kolumella. Die Sporen sind länglich. (6 bis 7 μ lang, 2 bis 3 μ breit.)

Mucor macrosporus.

Fundstellen:

Jugoslawien.

Insel Kosljam in der Adria (bei Susak).
(Pišpek.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

Über die Lebensbedingungen ist nichts bekannt.

Beschreibung:

Graugelbe Lager. Die Sporangienträger sind graubraun und cymös verzweigt. Die runden und gelben Sporangien haben einen Durchmesser von 30 bis 65 μ . Die Kolumella ist kugelig bis rund und zeigt nach dem Auflösen des Sporangiums einen Kragen. Die Sporen sind rund und haben 3,5 bis 7 μ im Durchmesser. Clamydosporen sind vorhanden.

Mucor microsporus.

Fundstellen:

England.

Lehmiger Sand.
(Dale.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

In New Jersey wird er von Mc Lean ohne nähere Angaben isoliert. Selbst fanden wir den Pilz nicht, eine genaue Beschreibung stand uns nicht zur Verfügung.

Mucor geophilus. Diese Form wird von Oudemans in den Niederlanden aus einem Humusboden isoliert. Lendner findet ihn in derselben Bodenart und beschreibt ihn wie folgt: Schneeweißes Myzel, welches später grau und olivefarben wird. Die Sporangienträger sind cymös verzweigt. Die erst gelben, später olivefarbenen Sporangien haben einen Durchmesser von 50 bis 350 μ . Nach dem Auflösen bleibt ein Kragen zurück, die Kolumella ist grau und rund. Die Sporen sind rund bis elliptisch, 4,2 bis 6,5 μ im Durchschnitte. Clamydosporen mit körnigem Inhalte und Zygosporien sind bekannt.

Aus Jugoslawien führt Pišpek eine Reihe neuer Formen an, welche wir nur namentlich anführen, da es bis jetzt nur Einzelisolierungen sind und erst weitere Studien zeigen können, ob diese neuen Formen wirklich für diese Gegenden typisch sind.

Mucor albus (in der Nähe von Zagreb),
Mucor adriaticus (Insel Kosljam, Adria),
Mucor mustelinus (Wiesenboden, bei Klanec).

Lendner erwähnt in der Schweiz einmal *Mucor lamprosporus*. Zwei seltene Formen aus Norwegen führt Hagen an und zwar *Mucor corticolus* und *Christianensis*. Aus Schwarzerde wurde von Raillo *Mucor murorum* einmal isoliert.

Unterfamilie Rhizopus.

*Rhizopus nigricans.**(Mucor stolonifer.)*

Fundstellen:

Böhmen.

Rotfichtenbestand in Rakolus bei Mies.
Roggenfeld in Sandboden bei Kalmwiese bei Tetschen.
(Niethammer.)

Deutschland.

Rübenfeld in Korntal bei Stuttgart (Oktober).
Waldboden in verschiedenen Teilen Mitteldeutschlands.
(Johann.)

Schweiz.

Salatkulturen in Lugano (Oktober).
(Niethammer.)

Italien.

Maisfeld bei Bergamo (April).
Bohnen bei Reggio (April).
(Niethammer.)

Dalmatien.

Oliven bei Ragusa (September).
(Niethammer.)

Norwegen.

Verschiedene Nadelwälder und Ackerland.
(Hagen.)

Rußland.

67° 44' n. B. Waldland, welches nach einem Brand in Ackerboden verwandelt wurde.
60° n. B. Ackerfeld, welches Weide wurde.

Finnland.

Fichten- und Heidelbeerboden.
(Feher.)

Dänemark.

Heideboden und Feld.
(Jensen.)

Österreich.

Torfstich im Wiener Becken.
(Holzer.)

Jugoslawien.

An den verschiedensten Stellen Slawoniens.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Garten, Wiesen, Obstgarten.
(Waksman.)

Nach Hagens und auch nach unseren Erfahrungen handelt es sich um einen Pilz, welcher sehr oft aus der Luft und ebenso häufig auch von Früchten isoliert wurde. Als typischer Bodenpilz ist er nicht aufzufassen.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Bei 8° gedeiht es nicht; das Temperaturmaximum ist 33°. Maltose und Laktose gestatten ein gutes Wachstum, unvorteilhaft ist Laktose. Zellulose, Xylan und Pektinstoffe bleiben unverändert. Nach Schellenberg können einzelne Hemizellulosen verarbeitet werden. Nitrate und Nitrite erlauben nur ein Hungerstadium, alle anderen Stickstoffverbindungen, die bereits früher erwähnt wurden, können gut ausgenützt werden.

Bezüglich des Vermögens, Stärke zu verzuckern, liegen noch sehr verschiedene Angaben vor. Gärvermögen geht nach Johann ab.

Als Verbreitungsgebiet gibt Feher 57° bis 69° 20' n. B. an. Unsere Erfahrungen lehren, daß der Pilz auch weiter südlich noch vorkommt.

Beschreibung:

Makroskopisch fällt ein grauschwarzes Myzel mit derben Sporangienträgern und dunkeln Sporangien auf. Typisch ist die büschelförmige Ansatzstelle der Sporangienträger und die von dort erfolgende wurzelartige Ausstrahlung. Diese

Ausstrahlungen sind braun gefärbt. Sporangien und Kolumella sind rund (80 bis 200 μ). Die Sporen sind rundlich, grau und stets einseitig gekrümmt. Nach dem Loslösen der Sporen erscheinen Apophyse und Kolumella oft hutpilzartig. Zygosporien sind bekannt.

Rhizopus nodosus.

(*Mucor nodosus.*)

Fundstätten:

Böhmen.

Nasse Wiese an der Moldau bei Prag,
Gemüsegarten, Polzentel b. Tetschen.
(Niethammer.)

Dalmatien.

Maisfeld in Kupari (Septeinber.)
(Niethammer.)

Norwegen.

Gartenerde, botanischer Garten, Kartoffelfeld bei Kristiania.

Österreich.

Kartoffelfeld im Wiener Becken.
(Holzer.)

Nordamerika.

Obstgarten und Wiese.
(Waksman.)

Nach Hagen ein typischer Pilz der Ackererde und zwar der bebauten.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Bei 8° ist kein Wachstum mehr möglich, das Maximum liegt bei 43°. Saccharose wird im Gegensatz zu *R. nigricans* nicht verwertet. Der Pilz zerstört stark Pektinsubstanzen, wodurch er von der vorigen Spezies deutlich geschieden ist. Nitrate und Nitrite können nicht verarbeitet werden, die anderen Stickstoffquellen sind sehr brauchbar, auch Aminosäuren werden genützt.

Beschreibung:

Schon äußerlich von der vorigen Spezies durch die graubraune Färbung verschieden. Die späte Fruktifikation fällt auf. Die Ausläufer sind kurz, verzweigt oder nicht verzweigt. Die Sporangienträger sind einzeln oder zu zweit angeordnet. Die Farbe ist braun. Die Sporangien sind kugelig, 80 bis 140 μ , jung weiß und in reifem Zustande braun. Die Wand ist schwer zerfließlich, die Kolumella ist kugelig mit kleiner Apophyse. Die Sporen sind eckig, braun, 5 bis 7 μ . Zygosporien sind nicht bekannt.

Rhizopus arrhizus.

Von Hagen in Norwegen nur aus Luft isoliert. Dale findet ihn einmal im Lehm Boden in England. Er ist *Rh. nigricans* ähnlich, hat aber schmalere Hyphen und runde Sporen. Eine Fundstelle gibt auch Pišpek in Rimske Toplice an.

Rhizopus cambodja wird von Pišpek bei Zagreb gefunden. Es erfolgt keine nähere Angabe.

Unterfamilie Absidia.

Absidia orchidis.

Fundstellen:

Böhmen.

Nasse Wiese an der Moldau bei Prag.
Hainbuchenbestand in Dobřichovice bei Prag.
Wiesenrain Dobřis.
(Niethammer.)

Jugoslawien.

Olivien bei Ragusa.
(Niethammer.)
Verschiedene Böden Sloweniens.
(Pišpek.)

Norwegen.

Kiefernwald, unbebauter Felsabhang.
(Hagen.)

England.

Lehmboden.
(Dale.)

Deutschland.

Waldböden Mitteldeutschlands.
(Johann.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

Lebensbedingungen und Leistungen:



Abb. 8a. *Absidia orchidis*.
1. Ausstrahlung der Sporangien. $\times 100$. 2. Kolumella.
 $\times 300$.

Auf der eigenen Erde ist gute Entwicklung möglich. 8° ermöglicht nur ein schwaches Wachstum, aber ohne Fruktifikation. 33° ist die Maximaltemperatur. Nitrate und Nitrite werden nicht verarbeitet; die übrigen erwähnten Stickstoffverbindungen sind gut brauchbar. Pektine werden abgebaut; Zellulose und Xylan bleibt unverändert. Oxalsäure wird nach Hagen aus Zucker in bedeutender Menge gebildet.

Beschreibung:

Die Sporangienträger entstehen auf den bogenartigen Hyphen zu zweit oder auch in Büscheln. Unterhalb des Sporangiums ist immer eine Querwand. Die Sporangien sind kugelig (50 bis 65 μ ohne die Apophyse). Die halbkugelige Kolumella sitzt auf der Apophyse mit einem Durchmesser von 2 bis 3 μ . Johann beschreibt sie etwas größer. Hagen erwähnt Zygosporien, welche weder Johann, noch wir beobachten konnten. Abb. 8a.

Absidia glauca.

Fundstellen:

Böhmen.

Nasse Wiese an der Moldau.
(Niethammer.)

Deutschland.

Waldboden in Mitteldeutschland.
(Johann.)

England.

Kalkboden.
(Dale.)

Norwegen.

Fichtenwald, Gramineenwurzeln.
(Hagen.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Auf der eigenen Erde ist Wachstum möglich. 8° gestattet nur ein Vegetieren, 15° ermöglicht normales Wachstum und Fruktifikation. 33° ist die Maximaltemperatur. Bezüglich der Stickstoffverbindungen gelten die für *A. orchidis* gemachten Angaben. Zellulose ist nicht verwertbar. Gärkraft fehlt.

Beschreibung:

Graue bis grüne Kolonien. Über dem Myzel bildet sich ein Netz dunkelblau-grüner bogenförmiger Ausläufer, an denen dann zwei Sporangienträger abgegrenzt werden. Die Kolumella (25 μ) sitzt halbkugelförmig auf der Apophyse. Die Sporen sind kugelig (2 μ). Zygosporien sind bekannt, wurden von uns nicht beobachtet.

Absidia cylindrispora.

Fundstellen:

Wir konnten diese Form nie isolieren.

Norwegen.

Humose Erde bei Kristiania.

Dänemark.

Heide- und Moorboden.
(Jensen.)

Österreich.

Kartoffelfeld im Wienerbecken.

Jugoslawien.

Wald und Acker bei Zagreb.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Hier gilt ziemlich das bei der vorigen Art angeführte.

Beschreibung:

Die bogenförmigen Ausläufer tragen die Sporangien in Büscheln von 2 bis 5 Stück; man unterscheidet Ausläufer 1. und 2. Ordnung. Die Apophyse ist deutlich erkennbar und dunkel gefärbt. Sporangium und Apophyse wirken

birnförmig, ohne dieselbe ist es 20 bis 30 μ hoch und 25 bis 35 μ breit. Die Kolumella ist kegelig und oft in die Spitze gezogen. Die Sporen sind regelmäßig zylindrisch (3 bis 4 μ lang und 2 bis 2,5 μ breit). Zygosporen sind bekannt.

Absidia Lichtheimi.

Fundstätten.

Schweiz.

Erdboden bei der Universität Genf.
(Lendner.)

Jugoslawien.

Buchen- und Weidenbestände.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Gartenerde.
(Waksman.)

Über Leben und Leistungen ist nichts bekannt.

Beschreibung:

Weisse Lager. Die Sporangienträger sind kriechend und gegen die Spitze stark verzweigt. Die Sporangien (45 bis 60 μ) sind birnförmig mit leicht zerfließlicher Membran, welche einen Kragen zurückläßt. Die Sporen sind hyalin (1 μ breit und 2 μ lang). Zygosporen sind unbekannt.

Unterfamilie Zygorhynchus.

Zygorhynchus Mölleri.

Fundstellen:

Böhmen.

Wiesenrain Senohraby,
Wiesenrain Dobřis,
Farnkräuter bei Warnsdorf,
Fichten- und Eichenbestand, in Dobřichovice bei Prag,
Birkenbestand bei Dobřichovice,
Birkenbestand bei Warnsdorf,
Kiefernbestand bei Eisenstein im Böhmerwald,
Selleriekultur bei Tetschen im Polzentale,
Krautfeld ibidem.
Moor bei Habstein,
Kartoffelfeld Rakolus bei Mies,
Ackerland bei Schüttenhofen Südböhmen,
Roggenfeld bei Kalmswiese in Nordböhmen,
Kirschenkultur bei Tetschen an der Elbe,
„ „ Dobřichovice,
Apfelbäume bei Tetschen an der Elbe.
(Niethammer.)

Slowakei.

Ackerschläge bei Diosseg.
(Niethammer.)

Deutschland.

Rehefeld im Erzgebirge (Mai).

(Niethammer.)

Moorböden und saure Böden Mitteldeutschland.

(Johann.)

Schweiz.

Kastanienbäume auf dem Monte Bré,

Erdbeerkultur in Lugano.

Salatkultur in Lugano (Oktober).

(Niethammer.)

Italien.

Maisfeld in Bergamo (April).

Norwegen.

Kartoffelfeld, Kiefernbestand bei Kristiania,

Erde unter Gramineenwurzeln, Schieferfelsen, verwesende Blätter.

(Hagen.)

Dänemark.

Heide, Moor, Acker und Wiese.

(Jensen.)

England.

Seemarschen an der Küste.

(Elliott.)

Österreich.

Torfstich im Wienerbecken.

(Holzer.)

Polen.

Von Raciborski, ohne nähere Angaben aus dem Boden isoliert.

Nordamerika.

Obstgarten, Wiese, Garten.

(Waksman.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Auf der eigenen Erde ist Wachstum möglich. 8° erlaubt noch Entwicklung, allerdings ohne Fruktifikation. Zwischen 15 und 17° entwickelt der Pilz seine höchste Aktivität, vor allem ist die proteolytische Kraft am stärksten. 38° ist die Maximaltemperatur. Nitrite und Nitrate werden nicht zerlegt; die anderen bekannten Stickstoffverbindungen sind gut benützbar. Saccharose und Maltose sind eine verwendbare Kohlenstoffquelle, Stärke und Laktose sind nicht verwertbar. Pektine werden nur schwach, Zellulose und Xylan überhaupt nicht angegriffen. Auf Milch ist Ausflockung des Kaseins zu verzeichnen.

Beschreibung:

Dunkelgraue bis schwarze eingesenkte Lager, das Luftmyzel ist besonders auf Agarplatten wenig ausgebildet. Sehr typisch ist, daß meist erst die Zygo-sporen und dann die Sporangien entstehen. Die Zygo-sporen gelangen auf wiederholt gabelig verzweigten Trägern zur Ausbildung. Sie fallen durch die kugelige Form, den rauhen Rand und die dunkle Farbe auf. Im Inneren bemerkt man

einige schwarze Punkte. (20 bis 45 μ .) Die Sporangien sind kugelig, gelb oder auch weiß, mit plattgedrückter Kolumella. Die Sporen sind 4 bis 6 μ lang und 2,5 bis 3 μ breit. Die Sporangienträger und auch die Träger der Zygosporien enthalten oft Öleinschlüsse.

Nach unseren Erfahrungen ist dieser Pilz sehr oft im Erdboden zu finden. Hagen zählt ihn auch unter die typischen Bodenpilze.

Zygorhynchus heterogamus.

Waksman findet diese Form im Obstgarten und Wiesen in den Vereinigten Staaten und außerdem im Lehm Boden in Kalifornien. Er unterscheidet sich von der vorigen Form durch die größeren Zygosporien, 45 bis 160 μ . Die Sporen sind kugelig, etwa 3 μ im Durchmesser. Eine genaue Beschreibung ist bei Namy-slovsky, dieselbe war uns aber leider nicht zugänglich.

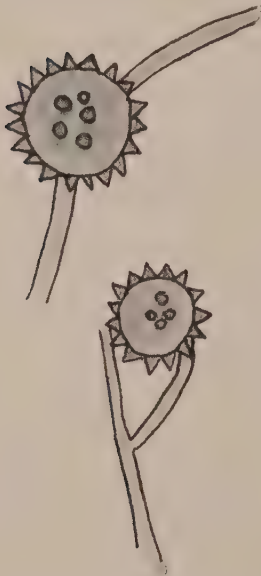


Abb. 9. *Zygorhynchus*
Moelleri. $\times 300$.
Zygosporien.

Eine Zahl vollkommen neuer *Zygorhynchus*-Arten behandelt Pišpek, sie entstammen Isolierungen aus Slawonien, Kroatien und Bosnien. Eine genaue Beschreibung soll vorläufig nicht erfolgen. Erst weitere Studien können zeigen, ob diese Formen vielleicht für südlichere Gegenden typisch sind oder ob es sich um zufällige Einzeluntersuchungen handelt. Es hat sich beispielsweise gezeigt, daß Norwegen einzelne spezifische *Mucor*-Arten aufweist, vielleicht sind in den Breitenlagen von Kroatien und Bosnien tatsächlich bestimmte *Zygorhynchus*-Arten beheimatet. Wir lassen die Namen der 4 Spezies folgen:

- Z. circinelloides,*
- Z. viridis,*
- Z. phosphoreus,*
- Z. griseo-cinereus.*

Unterfamilie Phycomyces.

Phycomyces nitens wurde einmal von Johann in deutschen Waldböden nachgewiesen. Das Myzel breitet sich strahlenförmig aus und ist reich verzweigt; aus demselben schießen einzeln die unverzweigten Sporangienträger hervor, die recht stark und lang sind. In älterem Zustande nehmen die Lager eine olivgrüne Farbe an. Die Sporangien sind kugelig, 300 bis 660 μ , erst gelb, dann grauschwarz gefärbt. Die Kolumella ist birnförmig, die eiförmigen Sporen sind einerseits abgeflacht (10 bis 25 μ). Die Art ist getrennt geschlechtlich. Zygosporien sind bekannt.

Unterfamilie Circinella.

Circinella spinosa. Der Pilz wurde von Raillo aus Ackerboden und Weideland isoliert. Beschreibung läßt er keine nähere folgen.

Thamniaceen.

Unterfamilie Thamnidium.

Thamnidium elegans wurde nur einmal von uns aus einem Ackerlande im Böhmerwald isoliert. Feher erwähnt eine Verbreitung zwischen 47° 47' und 69° 30'. Hagen bezeichnet nur die Luft als Verbreitungsgebiet. Mit freiem Auge fallen die grauen bis wolligen Lager auf. Die Hauptsporangien, welche auf langen Trägern stehen, sahen wir selten, massenhaft zeigten sich die Sporangiolen, welche stets 4 Sporen enthalten. Zygosporien sind bekannt, wurden von uns nicht gesehen. Abb. 10.



Abb. 10. *Thamnidium elegans*.
× 300. Sporangiosen.

Mortierellaceen.

Unterfamilie Mortierella.

Mortierella pusilla.

Fundstellen:

Deutschland.

Kartoffelfeld bei Markt Redwitz (November).
(Niethammer.)

England.

Seemarschen.
(Elliott.)

Holland.

Humusboden.
(Oudemans.)

Österreich.

Torfstich im Wiener Becken.

Die Form ist als Fettzersetzer und Milchsäurer unter Kaseinbildung bekannt.

Beschreibung:

Das Myzel ist knorrig und fest zusammenhaltend, 3 bis 5 μ breit, gelb bis gelbbraun. Die kugeligen Sporangien sind ohne Kolumella und grau bis schwarzgrau gefärbt. (18 bis 20 μ .) Meist entspringen 3 Träger gemeinsam. Die Sporen sind kugelig (2 bis 4 μ).

Mortierella polycephala.

Fundstätten:

Deutschland.

Buchenwaldböden.
(Johann.)

Österreich.

Kartoffelacker bei Wien.
(Holzer.)

Selbst konnten wir die Form nie isolieren. Sie bildet niedrige weiße Rasen. Die Sporangienträger sind endständig und an der Seite verzweigt. Mit freiem Auge erkennt man sie nicht. Die Sporangien enthalten meist 20 Sporen und sitzen auf einer flachen Scheidewand mit Basalkragen. Die Sporen sind kugelig bis elliptisch, 9 bis 11 μ lang und 7 bis 9 μ breit. Sie enthalten einen Öltropfen. Zygosporien sind unbekannt.

Mortierella Bainieri wird ein einziges mal von Johann aus 60 cm Tiefe isoliert. *Mortierella candelabrum* wurde nur einmal von Raillo in Rußland in einem Ackerfelde gefunden. Diese Form dürfte wohl *M. polycephala* nahestehen. *Mortierella humilissima* ist als neue Spezies von Pišpek eingeführt und wurde nur in Slowenien angetroffen.

Chaetocladiaceen.

Unterfamilie Cunninghamella.

Cunninghamella elegans.

Fundstätten:

Österreich.

Kartoffelfeld im Wiener Becken.
(Holzer.)

Schweiz.

Berggipfel unweit von Genf.

Jugoslawien.

Weinberge bei Split, Mostar und Varazdin.
(Pišpek.)

Beschreibung:

Das Myzel ist weiß bis dunkelgrau, 5,5 bis 9,2 μ breit. Die langen Träger sind am Ende angeschwollen und tragen außerdem an einer mittelständigen Erweiterung keulige Seitenzweige, dieselben endigen mit Köpfchen (50 μ). Die terminalen Köpfchen sind größer als die seitlichen. Die Konidien lösen sich leicht ab und hinterlassen ein stacheliges Köpfchen.

Cunninghamella echinulata wird nur einmal von Johann im Waldboden Mitteldeutschlands gefunden, ferner kann sie aus einer von Professor Jahn aus Dalmatien mitgebrachten Erdprobe isoliert werden. Typisch sind die stacheligen Konidien, auf welche besonders Lendner in seiner Beschreibung hinweist. Diese Spezies dürfte mit *C. echinata*, welche Pišpek auf der Insel Krk im adriatischen Meer isolierte, übereinstimmen. Eine Anzahl neuer Formen erwähnt Pišpek. Hier gilt dasselbe, was bei *Zygorhynchus* angeführt wurde. Die neuen Formen sind: *C. ramosa* aus Wiesenerde in Westserbien, *C. dalmatina* aus einem Ackerfelde in Dalmatien, *C. polymorpha* aus Kroatien.

Von den 126 Böden, welche wir in das Untersuchungsbereich einbezogen, konnte aus 74 eine Spezies der Ordnung der Mucorineen angetroffen werden. Ganz vereinzelte Isolierungen rechnen wir nicht, lag die Keimzahl unter 10 auf 1 g Erde, so erfolgt keine Berücksichtigung.

Was kann man nun unseren eigenen Untersuchungen unter kritischer Wertung der früheren Arbeiten entnehmen? Allgemein ist zu bemerken, daß wir durchwegs Formen antrafen, welche in den Böden anderer Länder bereits gefunden worden waren. 16 Spezies führt Hagen als

typische Bodenpilze an, wir geben eine Aufzählung davon, die mit einem Kreuzchen versehenen beobachteten auch wir.

<i>M. strictus</i> ,	<i>M. flavus</i> †	<i>M. Ramannianus</i> †
<i>M. Christianensis</i>	<i>M. Sphaerosporus</i> †	<i>M. saturinus</i>
<i>M. hiemalis</i> †	<i>M. genevensis</i> †	<i>M. dispersus</i>
<i>M. griseo-cyaneus</i> †	<i>M. silvaticus</i> †	<i>M. nodosus</i> †
<i>A. Orchidis</i> †	<i>A. glauca</i> †	<i>A. cylindrispora</i> †
<i>Z. Mölleri</i> †.		

Häufig im Erdboden, aber auch sehr oft in der Luft findet man nach Hagen:

M. racemosus†, *M. spinosus*†, *M. mucedo*†, *M. stolonifer*†.

Diese letztgenannten Formen wurden so ziemlich von allen Untersuchern gefunden. Die typischen Bodenpilze sind desgleichen recht verbreitet, doch zeigen sich hier gewisse Besonderheiten. Feher betont in seinem Werke über die Mikrobiologie des Waldbodens, daß allgemein die Bodenpilze in nördlichen Lagen häufiger und zahlreicher angetroffen werden, als in südlichen. Unsere eigenen Untersuchungen, welche wir durch die nachfolgenden Daten stützen, weisen darauf hin, daß die Mucorineen und vor allem die Unterfamilie *Mucor* in Nord- und Mitteleuropa verbreiteter sind, als in Südeuropa. Als Vergleich dienen außerdem die Studien von Hagen. Die Mitteilungen Pišpeks zeigen, daß in Slowenien, Dalmatien, Kroatien, Bosnien und Serbien Formen der Mucorineen auftreten, welche in Nord- und Mitteleuropa bisher unbekannt waren. Das Vorherrschen von *Zygorhynchus*, *Cunninghamella* und *Rhizopus* ist auffallend. Ebenso werden auch einzelne von Hagen beobachtete Mucorineen gefunden, allerdings diese vorwiegend in nördlicheren Lagen und im Gebirge. Andererseits beschreibt Hagen in seiner Heimate eine Anzahl Formen, welchen in anderen Ländern nicht begegnet wurde. Selbstverständlich können solche Zusammenhänge heute nur vorsichtig angedeutet werden; erst eingehende, nach Ländern geordnete Studien können hier Klarheit bringen.

Nun folgt die Zusammenstellung aller unserer Untersuchungen aus Italien, Dalmatien, der Südschweiz und der uns von Professor Blanck überlassenen Proben.

Sizilien. Folgende Standorte wurden geprüft, ohne einen Vertreter der Gattung *Mucor* zu finden: Weingarten mit Erbsen, 2 Proben aus unbebautem Lande, Agrumenbestand, Monte Pelegrino und Selenunt (Gemüsekulturen). Entnahme der Proben nur im März.

Italien. Nachstehende Proben waren frei von *Mucorineen*: Olivenbestände Reggio di Calabria, Weingarten, Sandboden, Garten und Orangerie in Fondi bei Neapel, Ackerland mit Ölbäumen Cigale; die Entnahme der 1. Probe erfolgte im April, in Fondi wurde die Erde

im August gesammelt, ebenso in Cigale; Roterden bei Laurana und Roveretto (Juli). In Reggio di Calabria wurde im Bohnenbestand *Rhizopus nigricans* (5000 1 g Erde) und in einem Maisfelde bei Bergamo *Zygorhynchus Mölleri* (1000) gefunden.

Dalmatien. An den nachstehenden Standorten wird kein Vertreter der Gattung *Mucor* isoliert: Baumbestand Kupari, Anlagen in Sebenico, Cap Matrius bei Ragusa, unbebautes Land beim Cetinefall, Weingärten in Avar und Klis, Macchia Insel Lacrona. Unter Oliven in Ragusa wurde *Rhizopus nigricans* gefunden (5000), sowie *Absidia cylindrospora*. *Mucor Ramannianus* wurde in dem Erdboden auf der Insel Lapat bei Ragusa angetroffen.

Alle Entnahmen erfolgten im September.

Südschweiz. Unter Feigenbäumen auf dem Monte Salvatore und unter Magnolien in Lugano wurden im Oktober keine Vertreter der Familie der Mucoraceen gefunden. In einem Kastanienbestand auf dem Monte Bré trafen wir *M. flavus* (2,000) und *spinosus* (5,000), sowie *Z. Mölleri* (2,000). Die Entnahme wurde im Oktober durchgeführt. In einem Laubwald bei Gandria fiel im Oktober *M. spinosus* (2,000) auf. Eine Erdbeerkultur bei Lugano war im April reichlich mit *M. racemosus* durchwachsen. In auffallend großen Mengen wurde *Z. Mölleri* in einer nassen Wiese bei Menaccio im April beobachtet.

In den uns von Professor Blanck überlassenen Proben wurde kein einziger Vertreter der Gattung *Mucor* gefunden. Folgende Gebiete wurden geprüft: Siam, unbebautes Land, Chile Wüste, Montenegro, unbebautes Land, Griechenland, Braunerde, Palästina, Ölberg, Spanien, ohne nähere Angabe.

Dieses Zurücktreten der Mucorineen und vor allem der Unterfamilie *Mucor* in Südeuropa fällt auf und weist jedenfalls noch Wege zu weiterer interessanter Arbeit. Betrachten wir nun vergleichsweise die Verhältnisse in Nordamerika, welche von Waksman eingehend studiert wurden:

In Breitlagen, welche Südeuropa entsprechen, findet man eine große Zahl der für Nord- und Mitteleuropa typischen Bodenpilze. Dieser Umstand ist erklärlich, denn das Klima der von Waksman bearbeiteten Gebiete entspricht mehr dem mittel- und nordeuropäischen, als dem südeuropäischen. Die Verbreitung der Mucorineen wird jedenfalls bis zu einer gewissen Grenze durch die klimatischen Bedingungen geregelt. Die klimatischen Verhältnisse bestimmen nun wieder die Bodenzonen. Podsolböden und Braunerden sind die in Mittel- und Nordeuropa im allgemeinen vorherrschenden Bodentypen, ähnliches gilt für die durch Waksman erforschten Ländereien. Italien und Dalmatien, ebenso Bosnien und Westserbien, sind durch ein Hervortreten der Gelb- und Roterden charakterisiert. Man erkennt, daß die

Mucorineen Podsolböden und Braunerden bevorzugen, in Rot- und Gelberden treten sie zurück oder es entwickeln sich andere Formen. Die Verhältnisse im tropischen Klima sind noch zu mangelhaft bearbeitet, um etwas Allgemeingiltiges zu sagen; allerdings wären gerade hier Untersuchungen sehr anregend. Schwarzerdegebiete, welche einem ariden Klima entsprechen, wurden von Le Clerk in Colorado bearbeitet! Mucorineen treten völlig zurück, einzig eine *Absidia* wird gefunden.

Am unabhängigsten von der Bodenart sind jedenfalls jene Formen, welche wir im Sinne Hagens nicht zu den typischen Bodenpilzen zählen. Sie sind meist befähigt, weit höhere Temperaturmaxima zu ertragen, als die an den Boden gebundenen Pilze. Ein Blick in unsere Zusammenstellung lehrt, daß *M. racemosus* ein unendlich weites Verbreitungsgebiet aufweist. Unsere eigenen Erfahrungen zeigen, daß *Z. Mölleri* jener Bodenpilz ist, welcher die mannigfachsten Fundstellen und die größte Nord—Süderstreckung erkennen läßt. *M. botryoides*, über welchen sehr wenig bekannt ist, scheint eine besondere Stellung einzunehmen. Bei 6° wächst er noch rasch gut, was für einen Bodenpilz typisch ist, andererseits erträgt er noch eine Temperatur von 40°. Dem entspricht auch seine Verbreitung; von Waksman wurde er in Alaska, von Zach in Palästina, von uns in Mittelböhmen beobachtet. Diese Ausnahme wird deswegen besonders angeführt, um zu zeigen, daß heute nur andeutungsweise etwas über die Verbreitung berichtet werden kann und umfassende Studien noch durchzuführen sind. Die Mucorineen, welche an die Böden des gemäßigten Klimas gebunden sind, gedeihen willig bei niedrigen Temperaturen und sind gegen höhere Temperaturen empfindlich.

Nach diesen schwierigen Erörterungen über die Verbreitung der Mucorineen nach klimatischen Verhältnissen müssen wir etwas über ihr Auftreten in Böden verschiedener Kulturarten berichten.

Am reichsten an Mucorineen sind in unseren Gegenden die unterschiedlichen Gemüsebestände. 50000 Keime auf 1 g Erde sind hier keine Seltenheit. Diese Untersuchungen wurden besonders häufig und durch mehrere Jahre ausgeführt. Nach der Aberntung der Pflanzen ist auch noch eine reiche Mucorineenflora zu beobachten. In erster Linie wird *M. racemosus* isoliert, welcher kein typischer Bodenpilz ist. Er wird jedenfalls mit dem animalischen Dünger eingeschleppt. Weiter sucht man die typischen Bodenpilze *M. flavus* und *M. hiemalis*. In Kulturversuchen wachsen diese beiden Pilze sehr gut auf Mohrrüben, Petersiliewurzeln und Sellerieknollen, ohne jeden weiteren Zusatz. Man kann sich ein Wachstum in Erdböden, welche mit solchen Kulturen bestanden sind, gut vorstellen. *Rh. nigricans* ist oft beobachtet worden; er ist auch kein charakteristischer Bodenpilz. *Rh. nodosus*, welcher nach Hagen der typische Pilz der bebauten Erde ist, ist weniger oft, als

sein enger Verwandter angetroffen worden. In den Gemüsebeständen werden die Mucorineen sicher eine gute Entwicklungsmöglichkeit haben, da ja große Mengen animalischen Düngers vorhanden sind. Die im Dünger enthaltenen Stickstoffverbindungen werden sicherlich energisch angegriffen werden. Es ist gut vorstellbar, daß diese Leistung der Mucorineen für die Stickstoffaufnahme durch die höhere Pflanze recht nützlich ist. Wie weit *M. racemosus* von seiner denitrifizierenden Kraft Gebrauch macht, ist nicht abzusehen. Diese Leistung wäre jedenfalls für die Bestandpflanzen weniger vorteilhaft. Die Pektinstoffzerlegung wird im Zusammenhange mit der Verrottung des Strohes nützlich sein. Die neuesten Untersuchungen von Kubiena weisen auch darauf hin, daß die im Boden enthaltene oder ihm zugeführte organische Substanz sehr wichtig für die Pilzentwicklung ist.

Weniger zahlreich sind die Mucorineen im Ackerlande vertreten. Meist haben wir 5 bis 10000 Keime auf 1 g Erde. An erster Stelle ist hier, was seine Verbreitung anbelangt, *Zygorhynchus Mölleri* zu finden. Vielleicht ist es kein Zufall, daß gerade jener Pilz, welcher höhere Stickstoffverbindungen sehr rasch zerlegt und ebenso Harnstoff, wie Harnsäure verwerten kann und nicht denitrifizierend wirkt, so oft in der Ackererde enthalten ist. Seine stärkste Leistungsfähigkeit entfaltet er bei mittleren Temperaturen. Weiter finden wir *M. hiemalis*, *M. sphaerosporus*, *heterosporus* und *Rh. nigricans*. *M. racemosus* tritt zurück. Nach den Erfahrungen anderer Autoren sind auch *Cunninghamella*-Formen zu berücksichtigen.

Bekannt ist, daß in Waldbeständen stets reichlich Mucorineen zu finden sind. Der wichtigste und typischste Vertreter ist *M. Ramannianus*. In Baumbeständen in der Nähe von Prag, im Isergebirge, wie im Böhmerwalde trafen wir ihn stets an. 5000 bis 8000 Keime auf 1 g Erde. Der Pilz fällt durch eine recht weit südlich gelegene Fundstelle bei Ragusa auf. In Nordamerika ist er auffallenderweise von Waksman nie gefunden worden. Aus den verhältnismäßig armen Waldböden in der Gegend von Mies ist er nicht zu beobachten; auch gedüngte Partien enthalten ihn nicht. Die dortige Bodenart ist ein recht ausgelaugter Podsol, ähnlich wie im Erzgebirge, wo wir ihn auch vergeblich suchten. Im Erzgebirge trafen wir oft *M. racemosus*; und auch *Zygorhynchus Mölleri*. *Mucor Ramannianus* ist ein verhältnismäßig schwacher Abbauer von organischen Stickstoffverbindungen, denitrifizierende Kraft geht ihm völlig ab. *M. griseo-cyaneus* ist heute auch nur aus Waldbestand bekannt.

An Wiesenrainen und nassen Wiesen fanden wir oft *Absidia*-arten und auch *Zygorhynchus*. *Mucor* tritt etwas zurück.

Auch in unbebautem Lande, wie Schutt- und Felshalden, beobachteten wir Mucorineen. Meist handelte es sich um *M. spinosus*, welcher

wohl der Luft entstammen dürfte. In Böden unter Obstkulturen trifft man stets Mucorineen an, sie sind aber im Verhältnisse zu anderen Ordnungen, wie wir später sehen werden, zurückgedrängt. Baudyš erwähnt *Mucor racemosus*, *piriformis* und *mucedo*, als die Haupterreger von Obstfäulen in der tschechoslowakischen Republik. Von diesen Vertretern beobachteten wir nur *M. racemosus*.

Die drei geprüften Moore wiesen nichts besonderes auf. Das Arberseemoor führt *M. spinosus*. Im Habsteiner- und Dreisesselbergmoor sahen wir *M. racemosus* und *spinosus*, sowie *Zygorhynchus Mölleri*. Einen Ausnahmefall stellt das Moor bei Höflitz im Polzentale dar, in welchem *M. ruber* gefunden wurde.

Wir sind uns voll bewußt, daß man bei der Bewertung eines allfälligen Zusammenhanges zwischen Bodenart und Pilzflora sehr vorsichtig sein muß. Unsere Angaben sollen nur Richtlinien sein.

Die Hauptaufgabe der Mucorineen im Boden wird jedenfalls der Abbau der organischen Stickstoffverbindungen sein. Wie weit die denitrifizierende Wirkung von Bedeutung ist, kann man noch nicht absehen. Die größte Leistungsfähigkeit entfalten die Mucorineen zwischen 15 und 17°. Ihre proteolytische Kraft ist bei diesen Temperaturen viel stärker, als bei Bakterien. Ein Kaseinzusatz zu Böden bedingt, wie Jensen zeigen konnte, vor allem eine Entwicklung der Mucorineen. Die Verarbeitung der Pektinstoffe im Boden wird bei der Verrottung des Strobes auch bedeutungsvoll sein. Waksman erwähnt allgemein die Fähigkeit von *Rhizopus*, *Zygorhynchus* und *Cunninghamella*-Arten Hemizellulosen abzubauen. *M. piriformis* und *racemosus*, sowie *Rh. nigricans* sind nach Schellenberg zum Abbau verschiedener Hemizellulosen aus Gräsern und Samen befähigt. Zellulose bleibt stets unzersetzt. Erwähnenswert ist, daß jene Mucorineen, welche Hagen und wir als typische Bodenpilze ansprechen, kein Gärvermögen gegenüber Zuckerarten besitzen. *M. racemosus* und *spinosus* sind dagegen durch deutliche Gärkraft ausgezeichnet. Gelegentlich treten einzelne Formen als Fettzersetzer auf.

Ein allfälliger Zusammenhang zwischen den Mucorineen des Bodens und ihrem Auftreten auf den Bestandspflanzen ist auch einer Betrachtung wert. Auf Gemüsepflanzen, wie Salatblättern, Kohlblättern und Petersilienlaub findet man stets den in Gemüsekulturen heimischen *M. racemosus*. Sehr oft ist auch *Rh. nodosus*, der auch im Gemüsebestande zu beobachten ist, zu erkennen. Recht verbreitet ist *Rh. nigricans*. An den unterirdischen Organen, wie Sellerieknollen, Petersilienwurzeln und Rüben trifft man oft den typischen Bodenpilz *M. hiemalis*; in Lagerbeständen zeigt er oft recht kräftige Entwicklung. Derselbe Pilz wird auch oft an Samenmaterial gesehen. Als Erreger von Obstfäulen wurden Mucorineen sehr oft beobachtet. Einzelne

dieser Pilze, wie *M. piriformis*, *mucedo* und *racemosus*, sowie *Rh. nigricans* werden auch im Boden angetroffen. In Getreidefeldern werden Mucorineen als Schädlinge selten auftreten. Aus Amerika wird über Maiskrankheiten berichtet, welche durch verschiedene Mucorineen ausgelöst werden. Beim Dumpfigwerden des Getreides im Lagerbestande spielen *M. racemosus* und *hiemalis* eine Rolle; bei letzterem, welchen wir als einen typischen Bodenpilz kennen lernten, ist es möglich, daß er aus dem Boden eingeschleppt wurde. Die gleichen Pilze und außerdem noch *M. circinelloides*, *Jansenii*, *dimorphosphorus* und *erectus* werden als Schädlinge lagernder Rüben erwähnt. Besonders energisch soll hier *Rh. nigricans*, welcher zum Abbau der Pektinstoffe gar nicht befähigt ist, wirken. Saccharose vermag er im Gegensatz zu manchem seiner Verwandten gut zu verwerten. Von Getreidekörnern isolierte Niel verschiedene *Rhizopus*-Arten, welche durch ein starkes Verzuckerungsvermögen auffielen. Zusammenfassend ist zu sagen, daß im Sinne des Pflanzenpathologen die Mucorineen im Pflanzenbestande im Freien keine ungünstigen Wirkung entfalten werden; wie sich allerdings ihre Wirkungen im Boden und vor allem die allenfallsige Wechselwirkung mit anderen Bodenpilzen geltend macht, ist noch nicht abzusehen.

Gestreift müssen die Erfahrungen werden, welche über die Bedeutung der Mucorineen als Bildner gewisser Wuchsstoffe berichten. Auf Avenakoleoptilen wirken diese Stoffe beispielsweise anregend ein. Ob sie im Boden eine Rolle spielen, ist heute nicht abzusehen. Jedenfalls spielen bei ihrer Bildung höhere Stickstoffverbindungen eine Rolle.

Die komplizierte Wechselwirkung zwischen keimendem Korne im Boden und den es umgebenden Pilzen ist uns heute noch völlig verschleiert. Orientierende Versuche, welche wir weiterführen werden, deuten auf manche Zusammenhänge hin. Diese Studien können vielleicht auch neues Licht in die weitverzweigten Gebiete der Reizwirkungen werfen.

Die von uns isolierten Mucorineen bildeten im allgemeinen nicht sehr willig Zygoten. Wir werden in späteren Mitteilungen sehen, daß beispielsweise bei den Penicillien sehr häufig Perithezienbildung eintrat. Unter sich scheinen die Mucorineen keine besonders bestimmte Bindungen oder Assoziationen einzugehen. Wie sie mit anderen Pilzgruppen oder auch mit Bakterien vergesellschaftet sind, werden wir bei Besprechung der anderen Ordnungen bringen.

Dem Studium der Verbreitung der Mucorineen, sowie ihren Leistungen wird man künftig von seiten der landwirtschaftlichen Bakteriologie mehr Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Sie haben in unseren Gebieten ein sehr weites Verbreitungsfeld und ihre Leistungsfähigkeit scheint, soweit unsere Erfahrungen reichen, eine recht bedeutende zu sein. Manche Wirkung beim Abbau der organischen Stickstoffverbin-

dungen, welche bis jetzt Bakterien zugesprochen wurde, danken wir vielleicht in Wirklichkeit Vertretern der Mucorineen. Auffallend ist, daß gerade die Mucorineen, im Vergleiche mit anderen Bodenpilzen, auf der eigenen Erde besonders gut wachsen und auch Fruktifikation aufweisen. Für den Pflanzenpathologen werden Erfahrungen auf einschlägigem Gebiete und vor allem die Wechselwirkungen im Boden zwischen Pilzen und Bakterien einerseits und Bestandspflanzen und Bodenmikroflora andererseits, von wesentlichem Interesse sein.

Zusammenfassung.

Gestützt auf eigene Versuchsergebnisse, wird unter Benützung der bereits in der Literatur vorhandenen Erfahrungen getrachtet, das Verbreitungsgebiet der erdbewohnenden Mucorineen zu erfassen.

Leistungen und Lebensbedingungen dieser Pilzgruppe werden genau zusammengestellt.

Eine besondere Berücksichtigung wird der Beschreibung der einzelnen Arten gewidmet, um auf diese Weise bei neuen Untersuchungen eine leichte Wiederbestimmung zu ermöglichen.

Schrifttum.

- Adametz, L., Untersuchungen über die niedrigen Pilze der Ackerkrume. Diss., Leipzig 1886.
- Baudýs, E., Hnutí ovoce ve skládkách. Český odbor zemědělské rady v. Brně. Flugblatt 26. 1930.
- Clerk, L., Distribution of certain fungi in Colorado soil. *Phytopathology* 1931, **21**, 1073.
- Coleman, D. A., Environmental factors influencing the activity of soil fungi. *Soil sc.* 1916, **2**, 1.
- Dale, E., On the fungi of the soil. *Ann. Mycol.*, 1912, **10**, 452. Ibidem, 1914, **12**, 33.
- Elliott Bayliß, I. S., The soil fungi of the dovey saat marshes 1930 *Applied Biology*, **17**.
- Feher, Die Mikrobiologie des Waldbodens. Berlin 1933.
- Giesebrecht, H., Dissertation, Würzburg 1915.
- Hagen, O., Untersuchungen über norwegische Mucorineen. 1908 und 1910. Videnskabs Selskabets Skrifter, I. Math. naturw. Kl.
- Holzer-Janke, A., Die Schimmelpilzflora des Erdbodens. *C. Bakt.*, **II**, **79**, 1929.
- Jahn, E., Die peritrophe Mykorrhiza. *Ber. d. bot. Ges.*, 1934, **52**, 493.
- Jensen, The fungus flora of the soil. *Soil sc.* 1931, **51**, 123.
- Johann, F., Untersuchungen über Mucorineen des Waldbodens. 1932, *Centralblatt f. Bakt.*, **85**, 305.
- Koning, I., C. zitiert nach Lafar, Handbuch der technischen Mykologia, Jena 1907.
- Kubiena, W., Über Fruchtkörperbildung und engere Standortwahl von Pilzen in Bodenhohlräumen. *Archiv f. Mikrobiologie*, 1932, **3**, 507.
- Derselbe und Renn, E. C., Micropedological studies on the influence of different organic compounds upon the microflora of the soil. *C. Bakt.*, **II**, 1935, **91**, 267.
- Lendner, A., Les mucorinées de la suisse 1908 Berne.

- Mc. Lennan, The growth of fungi in the soil. Ann. applied Botany, 1928, **15**, 95.
- Namyslawski, B., Studien über Mucorineen. Anzeiger der Akademie der Wiss. Krakau 1910, 477.
- Nill, W., Rhizopusarten aus einheimischem Getreide. C.Bakt., II., 1927, **72**, 30.
- Niethammer, A., Studien über die Pilzflora böhmischer Böden. Archiv für Mikrobiologie, 1933, **4**, 72.
- Pišpek, A., Contributions à la connaissance des mucorinés du sol de Jugoslavice, 1929. Acta botanica Instituti botanici Universitatis Zagrebensis, **4**.
- Pistor, R., Beiträge zur Kenntnis der Tätigkeit von Pilzen in Waldböden. Jena 1929.
- Raillo, A., Beiträge zur Kenntnis der Bodenpilze. C. Bakt., II., 1929, 515, **78**.
- Schellenberg, H. C. Untersuchungen über das Verhalten einiger Pilze gegen Hemizellulosen. Flora, **98**, 1908, 557.
- Waksman, S. A., Soil fungi and their activities Soil sc., 1916, **2**, 103. (Daselbst) (Mc. Lean und Jensen zitiert.)
- — Is there any fungus flora in the soil. Ibidem 1917, **3**, 565.
- — Decomposition of the various chemical constituents etc, of complex plant materials by pure celluloses of fungi and bacteria. Archiv f. Mikrobiologie, 1931, **2**, 156.
- Wehmer, C., Handbuch der technischen Mykologie Lafar, 1907 Jena.
- Zach, Fr., Beobachtungen über *Mucor botryoides*. C. Bakt., II., **89**, 1933, 196.

Untersuchungen über die Ursachen der Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit der Apfelsorten gegen den Apfelmehltau.

Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität in Budapest.

Von Dr. Zoltán Csorba.

Mit 12 Abbildungen.

I. Einleitung.

Einer der wesentlichsten Gesichtspunkte des rationellen Pflanzenschutzes der neueren Richtung ist, abgesehen von den sich immer verbessernden und vervollkommnenden Chemikalien, sowie den mechanischen und biologischen Maßnahmen, die Erkennung und Anwendung der eigenen Widerstandsfähigkeit der Pflanze.

Allen Pflanzenzüchtern ist diese Eigenschaft einzelner Pflanzensorten bekannt, wonach sie nämlich gegen gewisse Krankheiten größere Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit aufweisen, im Gegensatz zu anderen Sorten und Abarten derselben Rasse; es gibt in dieser Hinsicht selbst unter den einzelnen Abstammungsreihen und Individuen größere Unterschiede in diesem Verhalten.

Falls wir also bei einer gezüchteten Pflanze über Sorten verfügen, welche in qualitativer sowie quantitativer Hinsicht den in wirtschaftlicher Beziehung an sie gestellten Anforderungen entsprechen und überdies auch die ständige und sich vererbende Rasseneigenschaft besitzen,

gewissen gefährlichen Krankheiten widerstehen zu können, so schrumpft das Problem der Krankheitsbekämpfung als unbedeutend zusammen, d. h. insofern die Krankheit nicht auftritt, können die chemischen, mechanischen und biologischen Verhütungsverfahren größtenteils unterlassen werden.

In dem idealen Fall also, dem man zwar nahe zu kommen sucht, aber völlig zu erreichen außerstande ist, daß wir nämlich bei einer jeden gezüchteten Pflanze über Sorten verfügen, welche ihren wichtigsten Krankheiten widerstehen, so wird man, da auch die kostspieligen, sonst aber kein befriedigendes Ergebnis gewährenden Verhütungsverfahren unterlassen werden können, mit weniger Produktionskosten in höchstem Grade gesunde Pflanzen, folglich eine Ernte von besserer Qualität erzielen.

Es versteht sich von selbst, daß die, gegenüber einer gewissen Krankheit zutage tretende Empfänglichkeit nicht auch anderen Krankheiten gegenüber besteht. Es läßt sich ja doch feststellen, daß der Maßstab der Widerstandsfähigkeit gegen die wichtigeren Krankheiten bei den einzelnen Sorten der Wirtspflanze sehr verschieden ist. Diese Tatsache wird nebst praktischen Erfahrungen auch von einer ganzen Reihe von Forschungen nachgewiesen.

In der Unzahl von Pflanzenkrankheiten hat der Apfelbaum eine sehr ernste Krankheit, den Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Everh. Salm.), von der besonders die Eigenart bekannt ist, daß sich die einzelnen Apfelsorten dieser Krankheit gegenüber sehr verschieden verhalten und von der fast völlig widerstandsfähigen Sorte an bis zur höchstgradig leidenden Sorte Übergangszustände stufenweise vertreten sind.

So erwähnt auch Horn in einem seiner Aufsätze, daß die natürlichste und zweckmäßigste Art und Weise der Apfelmehltaubekämpfung diejenige wäre, die in erster Linie die nicht- oder nur wenig infizierbaren Sorten berücksichtigt. Auch Sempert ist der Meinung, daß das sicherste Verhütungsverfahren ist, Sorten zu pflanzen, die dem Apfelmehltau gegenüber widerstandsfähiger sind.

Wenck schreibt folgendes: „Unsere Aufmerksamkeit soll dahin zugewendet werden, gegen Apfelmehltau widerstandsfähige Sorten zu pflanzen; dadurch wird das meiste geleistet werden. Stark angreifbare Sorten müssen auf widerstandsfähige Sorten umgepfropft werden. Wir verfügen über eine Anzahl von Sorten, die gegen Apfelmehltau fast gänzlich widerstandsfähig sind; diese müssen also zum Pflanzen und Umpfropfen verwendet werden, vorausgesetzt, daß sie übrigens allen züchterischen Anforderungen entsprechen und sich auch gegen andere Krankheiten widerstandsfähig verhalten.“

Auch Schönberg schreibt, daß er infolge der starken Apfelmehltauinfektion im Jahre 1910 gezwungen war, 26 Boiken-Äpfel auf eine andere Sorte umzupfropfen.

Wenn wir also Untersuchungen über Faktoren anstellen, die die Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit der Pflanzen beeinflussen, wird eine Richtung von Forschungen fast von selbst veranlaßt, die sich auf die Untersuchung der Sorten beschränkt, die gegen besagten Apfelmehltau einen verschiedenen Grad von Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit aufweisen.

Die Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit irgendeiner Pflanze kann von zwei Faktorengruppen beeinflußt werden: von der morphologisch-anatomischen und von der physiologisch-chemischen Beschaffenheit des Pflanzengewebes. Bei der morphologisch-anatomischen Untersuchung der Gewebe müssen die folgenden Faktoren beachtet werden¹⁾.

1. Die Dauer der Züchtungszeit der Wirtspflanze. 2. Der Entwicklungszustand. 3. Die Epidermiskonstruktion. 4. Die Konstruktion der Spaltöffnungen, sowie deren Zahl. 5. Die Behaarung der Pflanzenoberfläche. 6. Verschiedene histologische Eigenschaften. Bei der Untersuchung der physiologisch-chemischen Eigenschaften müssen wieder: 1. Die Aufsaugfähigkeit. 2. Der Säuregrad der Zellenflüssigkeit. 3. Der Gerbsäureinhalt, 4. Der Anthocyan- und Flavoninhalt. 5. Andere Zelleninhaltsstoffe berücksichtigt werden.

Auf Grund der biologischen Untersuchung des Apfelmehltaupilzes (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Everh. Salm.) stellt es sich heraus, daß das krankheitserregende Epiphyton seiner Natur nach vermittelt, sowohl seiner Konidien als auch Ascosporen die Wirtspflanze an der äußeren Zellwand infiziert und das Schmarotzen sich fast ausschließlich auf die Epidermiszellen beschränkt. Dies läßt darauf schließen, daß das Maß der Infektion und damit auch die einschlägige Eigenart der anfälligen und widerstandsfähigen Sorten durch die morphologisch-anatomischen Eigenschaften und konkreter Weise von der äußeren Zellenwand um die Kutikula der Epidermis in hohem Maße beeinflußt werden kann. Die in diesem Aufsatz mitgeteilten Untersuchungen erzielen daher, diesem Kapitel des großen Fragenkomplexes etwas näher zu treten.

II. Die Rolle der Epidermis in Bezug auf die Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit.

Jene von den wichtigsten Aufgaben der Epidermis, das Innengewebe der Pflanze gegen äußere Einwirkungen zu schützen, spielt eine wesentliche Rolle in allen jenen Fällen, wo die Infektion nicht durch

¹⁾ Mit Berücksichtigung der Aufteilung Fischer-Gäumanns.

die natürlichen Spaltöffnungen erfolgt, sondern wie beim Apfelmehltau-pilze, durch mechanisches oder chemisches Durchdringen der Epidermis stattfindet. Dieser Fall kommt bei der Epidermis von Blättern und Stengeln, sowie Knollen und Früchten vor. Wenn bei den älteren oder zu gewisser Rasse (Sorte) gehörigen Pflanzen die Epidermiszellwand von dickerer Beschaffenheit ist, so geht dieses Durchdringen schwerer vor sich; bei jungen (zu anderer Rasse gehörigen) Pflanzen hingegen, wo die Epidermiszellwand dünner ist, findet dies rascher und leichter statt. Der Maßstab der Infektion wird demnach also vermindert oder erhöht.

So ist beispielsweise festgestellt worden, daß die Außenwand der Epidermis der gegen die *Puccinia graminis* sehr empfänglichen *Berberis vulgaris* auf den jungen, zwei bis drei Tage alten Blättern eine Dicke von $1.10\ \mu$, auf entwickelten 16 bis 20 Tage alten Blättern eine Dicke von $1.87\ \mu$ hat. Der Unterschied beträgt also 0.7 bis $0.9\ \mu$. Dagegen war die Dicke der Epidermisaußenwand bei den 2 bis 3 Tage alten Blättern des widerstandsfähigen *Odostemon repens* $1.75\ \mu$, bei älteren Blättern $3.01\ \mu$. Die Außenwand der Epidermis bei den jungen Blättern des widerstandsfähigen *Odostemon* war folglich leinahe so dick, wie bei den alten Blättern der *Berberis*. Diesbezüglich haben auch andere Experimente angestellt. So hat man erfahren, daß die Epidermisaußenwand der *Berberis*-Blätter von verschiedenem Alter und verschiedener Sorte sich gegen *Puccinia graminis* ganz verschiedentlich verhält. Der Keimschlauch der Basidiosporen dringt nämlich mechanisch durch die Epidermis; wenn er durch dickere Wand zu dringen hat, so erfolgt dieses Durchdringen naturgemäß langsamer, oder unterbleibt gänzlich. Pethybridge teilt mit, daß gewisse Kartoffelsorten in Irland gegen *Phytophthora* hochgradig widerstandsfähig waren. Verfasser ist der Meinung, daß der Grund dieses Verhaltens in den Eigenschaften des Knollenperiderms bzw. in denen der Epidermis der oberirdischen Teile liegt. Darauf bezieht sich weiterhin ein Experiment Negers. Er hat auf die Oberseite und Unterseite der Blätter *Microsphaera alni* geimpft. Auf der Blattoberseite, wo die Epidermis beträchtlich dicker ist, hat sich ein Myzel kaum entwickelt, auf der Blattunterseite dagegen entwickelte das Mycel massenhafte Appressorien und Haustorien. In manchen Fällen kam sogar auch Konidienbildung vor. Diesbezügliche Experimente führte weiterhin Salmon aus, der auf einer sonst widerstandsfähigen Wirtspflanze Apfelmehltau feststellte, wenn er die Epidermis entfernte, damit der mechanische und chemische Einfluß der Außenzellwand beseitigt werden könnte. Andere Experimente Salmons legen Zeugnis davon ab, daß die Infektion sich selbst dann einstellt, wenn durch Verwendung oder durch Anwendung chemischer Reagenzien nur die Lebenstätigkeit der Zelle beeinträchtigt wird, die zu durch-

bohrende Außenwand jedoch unverändert bleibt. Das zeigt also, daß auf die Infektion außer der Wanddicke auch der chemische Zellenzustand eine Wirkung auszuüben vermag.

Da die Kutikula die Pflanze von der Außenwelt absondert, spielt dieselbe unter den Epidermiselementen eine so wichtige Rolle, daß sie in bezug die Infektion entscheidend sein kann. Dieser Sachverhalt wurde bei verschiedenen Erbsensorten gegen *Ascochyta pisi* (Gilcrist, 1926) untersucht. Er hat bei gewissen widerstandsfähigen Erbsensorten erfahren, daß deren Kutikula stärker entwickelt war, als die der empfänglichen Sorten. Auch Curtis hat sich mit dieser Frage eingehender befaßt im Anschluß an die *Monilia*-Krankheit der Steinobstfrüchte. Er hat darauf hingewiesen, daß der Grund der verschiedenen Infektionsstärke bisher zumeist in der chemischen Verschiedenheit der einzelnen Sorten gesucht wurde. Daß überdies auch die morphologisch-anatomischen Unterschiede der Obstarten mitwirken, wurde nur von wenigen Forschern beachtet. Aus seinen Untersuchungen geht hervor, daß die Anfälligkeit oder Widerstandsfähigkeit einer Sorte unter verschiedenen morphologisch-anatomischen Eigenschaften gleichfalls von der Dicke der Kutikula abhängt.

In bezug auf den Apfelmehltau findet man in der Literatur bezüglich der Epidermis des Apfelbaumblattes keine Angaben darüber, welche Rolle dieselbe im Hinblick auf die Empfänglichkeit spielt. Indem aber die oben aufgezählten zahlreichen Untersuchungsergebnisse es für wahrscheinlich erscheinen lassen, daß diese Zusammenhänge zwischen der Wirtspflanze und dem krankheitsregenden Pilze bestehen, haben wir Untersuchungen über diese Umstände ausgeführt.

III. Die Untersuchungsmethoden.

Aus mehreren Obstgärtnereien wurden Apfelbaumblätter von empfänglicher sowie widerstandsfähiger Abstammung genommen, alle zu gleicher Zeit und von derselben Stelle des Laubes, damit nur ein Material strengstens von ein und demselben Entwicklungszustand verglichen werden kann. Diese Sorten bewährten sich nach den literarischen Angaben nicht nur als hochgradig widerstandsfähig bzw. empfänglich, sondern, was noch wichtiger ist, sie haben sich nach den Aussagen der Gärtnereiverwaltungen an dem betreffenden Orte als besonders empfänglich bzw. widerstandsfähig erwiesen. Das Material rührt von drei verschiedenen Landesgegenden her, von verschiedenartigen Böden unter verschiedenen klimatischen Umständen (aus Cegléd, Kecskemét und Székesfehérvár). Dadurch konnten die Resultate von der einseitigen Einwirkung der Umgebung weder günstig noch ungünstig beeinflusst werden. Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem Jahre 1929. Zwecks Erweiterung der Untersuchungen und wegen der Kontrolle

der erzielten Resultate wurden die Experimente im Jahre 1931 teilweise wiederholt.

Mit Berücksichtigung der angeführten Richtsätze sind aus der Baumschule Josef Unghváry, Cegléd (1929), der K. ung. Königin Elisabeth Stammobstgärtnerei Budaörs (1929), sowie der Städtischen Gärtnerei von Székesfehérvár (1931) folgende Sorten der Untersuchung zugrunde gelegt.

Anfällig: 1. Muskateller Renet. 2. Jonathan. 3. Gelbe Bellefleur.

Widerstandsfähig: 1. Török Bálint. 2. Entz Rosmarin. 3. Roter Winter pogácsa.

Der Keimschlauch der Apfelmehltauspore durchbohrt die äußere Zellenwand der Epidermis und so dringt er in die Epidermiszelle. Bei meinen Untersuchungen habe ich mithin die Kutikula sowie die Zellulosezellwand der Epidermis berücksichtigt und den Zusammenhang zwischen der Gesamtdicke von beiden und der Anfälligkeit bzw. Widerstandsfähigkeit festzustellen gesucht.

Von je drei Stellen der eingesammelten Apfelbaumblätter wurden Stücke von je 1 qcm Oberfläche ausgeschnitten. Eines an der Basis der Hauptader, unmittelbar bei dem Blattstiel, eines an der Spitze der Hauptader und eines aus der Mitte der einen Blatthälfte. Die Blattstücke habe ich auf die bekannte Weise zwecks Schnittherstellung in Paraffin eingebettet. Als Ergebnis zahlreicher Untersuchungen habe ich festgestellt, daß die Blattdurchschnitte von 7 μ Dicke für mich am zweckmäßigsten sich erwiesen.

Das Schneiden wurde mit Mikrotom ausgeführt. Um Kutikula und die Zellulosezellwand möglichst sichtbar zu machen, habe ich Doppelfärbung mit Karbolsäurefuchsin und Anilinblau angewendet. Zur Herstellung von Dauerpräparaten verwendete ich Kanadabalsam. In derart verfertigten Präparaten waren sowohl die Zellulosezellwand als auch die Kutikula voneinander scharf zu unterscheiden und die Gesamtdicke von beiden war genau festzustellen. Zur genauen Messung der Zellwände bediente ich mich eines Mikroskopprojektionsapparates, welchen wir gewöhnlich beim Zeichnen gebrauchen. Auf eine weiße Fläche projiziert, waren die Zellwände mit bedeutend großer Vergrößerung sichtbar, was die Präzision der Messungen erleichterte.

Von allen Sorten sind je 10 Präparate der Messung unterzogen und ein jedes Präparat enthielt 4 bis 6 Stück je 1 cm lange Blattquerschnitte. Ich habe die äußere Zellwanddicke von durchschnittlich jeder zwanzigsten Epidermis (Kutikula+Zellulosezellwand) gemessen. Ich habe mit besonderer Rücksicht darauf, daß die Messungen nur an den ganz einwandfreien Stellen des Schnittes erfolgen, strengstens die Stellen vermieden, wo sichtlich oder vermutlich infolge des Schneidens sowie der Behandlung des Präparates die Zellwandquerschnitte nicht

IV. Untersuchungsergebnisse.

Bei der Bearbeitung der Messungsergebnisse wollen wir zunächst die Angaben über die Dicke der äußeren Epidermiszellwand bei den empfänglichen Sorten ins Auge fassen.

Die Messungsangaben der aus der Gärtnerei Josef Unghváry in Cegléd 1929 stammenden empfänglichen Sorten sind in Tabelle I–III enthalten.

Tabelle III.
Gelber Bellefleur. (Abb. 3.)

Tabelle V.

Muskateller Renet. (Abb. 5.)

Laufende Nummer des Präparates	Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ																	Zahl der Messungen	Arithmeti- scher Durch- schnittswert	
	1.380	1.518	1.656	1.794	1.932	2.070	2.208	2.346	2.484	2.622	2.760	2.898	3.038	3.174	3.312	3.450	3.588			3.726
322					1	3	3	1	3	3	1								15	
323					1	6	14	1											22	
324				1		5	4	5	1										16	
325		4			2		6	4	6										22	
326						2	11	7	7										27	
327			1	7	3	2		5	1										19	
328				4	5	10	2	5											26	
329		1	6	4	14	1													26	
330			4		2	10	2	2											20	
331			2	2	7	1	3												15	
			5	13	18	35	40	45	30	18	3	1							208	2.1017

Tabelle VI.

Gelber Bellefleur. (Abb. 6.)

Laufende Nummer des Präparates	Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ																Zahl der Messungen	Arithmeti- scher Durch- schnittswert		
	1.380	1.518	1.656	1.794	1.932	2.070	2.208	2.346	2.484	2.622	2.760	2.898	3.038	3.174	3.312	3.450			3.588	3.726
332							14	9	11	9	3	5							52	
333		1		2		1	5	9	5	26	5								54	
334							1	5	14	1									21	
335							1	4	8	2	1								16	
336							2	6	16	4	2								30	
337		1	2	5	3	5	10	7	17	34	1								85	
338					3	5	10	6		2									26	
339					2	2		7	6	6									23	
340					1	1	3	2	5	3									15	
341						4	2	5	9	3									23	
			2	2	7	9	18	48	60	92	90	12	5						345	2.4129

Im Jahre 1931 habe ich, wie gesagt, um möglichst genaue Resultate zu erzielen, die Untersuchungen teilweise wiederholt. Diesmal habe ich Epidermiszellwandmessungen an einem Material vorgenommen, das aus der Städtischen Gärtnerei von Székesfehérvár stammte. Die Angaben über die empfänglichen Sorten Jonathan und Gelbe Bellefleur enthält die Tabelle VII und VIII.

Tabelle VII.
Jonathan. (Abb. 7.)

Laufende Nummer des Präparates	Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ																	Zahl der Messungen	Arithmeti- scher Durch- schnittswert	
	1.380	1.518	1.656	1.794	1.932	2.070	2.208	2.346	2.484	2.622	2.760	2.898	3.038	3.174	3.312	3.450	3.588			3.726
405				1		11		4	2										18	
406			9	4	10	20	7												50	
407			5	29	14	3													51	
408		1	16	31	4														52	
410			11	62	5														48	
479			8	13	6	17	12	2	1										59	
480				5	4	18	17	4	4										52	
481			2	15	7	15	7	6											52	
482			1	18	20	13	4												56	
483			3	13	24	15													55	
		1	55	161	94	112	47	16	7										493	1.9563

Tabelle VIII.
Gelber Bellefleur. (Abb. 8.)

Laufende Nummer des Präparates	Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ																Zahl der Messungen	Arithmeti- scher Durch- schnittswert		
	1,380	1,518	1,656	1,794	1,932	2,070	2,208	2,346	2,484	2,622	2,760	2,898	3,038	3,174	3,312	3,450			3,588	3,726
412						4	15	13	18	2									52	
413		2	5		12	10	10	1	7	1									48	
414				6	12	9	14		3										44	
415				5	11	20	7	2											45	
416			2	4	3	8	13	3											33	
418		5	3	6	4	11	2		1										32	
419		7	10	20	4														41	
420		11	15	15	1			2											44	
422		3	19	18		1													41	
424		2	21	9	11	3													46	
		30	75	83	58	66	61	21	29	3									426	1,9511

Im Besitze reichlicher Angaben über die Dicke der empfänglichen Kutikula + Epidermiszellwand setzte ich die Messungen an widerstandsfähigen Sorten fort, die von den gleichen Orten stammten.

Die Messungsangaben der aus dem Cegléder Material hergestellten Präparate enthalten die Tabellen IX bis XI.

Tabelle IX.

Török Bálint. (Ungarische Sorte.) (Abb. 9.)

Laufende Nummer des Präparates	Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ																	Zahl der Messungen	Arithmeti- scher Durch- schnittswert	
	1.380	1.518	1.656	1.794	1.932	2.070	2.208	2.346	2.484	2.622	2.760	2.898	3.038	3.174	3.312	3.450	3.588			3.726
212								1	1	14	6	1							23	
214							2		6	6	16	2	2						34	
216									1	5	14	5							25	
217						1			1	18	25	8	1						54	
218				2	1	2	5	3	18	32	21	5			2		2	2	95	
261									2	14	13	2							31	
262								6	7	20	19	10	2						64	
263									1	3	14		3						21	
264									2	13	12	2							29	
265									1	1	14	10	1						27	
				2	1	3	7	10	40	126	154	45	9		2	2	2		403	2.6909

Tabelle X.

Entz's Rosmarin. (Abb. 10.)

Laufende Nummer des Präparates	Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ																	Zahl der Messungen	Arithmeti- scher Durch- schnittswert	
	1,380	1,518	1,656	1,794	1,932	2,070	2,208	2,346	2,484	2,622	2,760	2,898	3,038	3,174	3,312	3,450	3,588			3,726
176					3	1	3	3	22	31	45	9	1		1				119	
177							1	1	3	15	32	15	10	2	1	3	2		85	
178									5	21	33	24							83	
179									4	3	22	8	2	7	3	1			50	
245								3		2	13	7					1		26	
243									1	14	24	1							40	
244						3				2	20	2							27	
246										7	14	6							27	
247									1	5	11	4	1						22	
250											22	2	6						30	
					3	4	4	7	36	100	236	78	20	9	5	4	3		509	2,7481

In der Staatl. Stammobstgärtnerei in Budaörs fehlen die beobachteten widerstandsfähigen Sorten. Aus dem Material von Székesfehérvár habe ich Kontrolluntersuchungen mit der Török Bálint-Sorte vorgenommen, deren Messungsangaben die Tabelle XII umfaßt.

Tabelle XI.

Roter Winter pogácsa. (Ungarische Sorte.) (Abb. 11.)

Laufende Nummer des Präparates	Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ																	Zahl der Messungen	Arithmeti- scher Durch- schnittswert	
	1.380	1.518	1.656	1.794	1.932	2.070	2.208	2.346	2.484	2.622	2.760	2.898	3.038	3.174	3.312	3.450	3.588			3.726
187								1	12	14	7	1							35	
188									1	9	21	4	1						36	
189				5	1		8	6	13	35	20	2	1			1			92	
190						4	7	3	13	28	14	4							73	
191								6	6	8	1								21	
228				1			1	1	9	19	2	3							36	
229							1	2	8	25	19	9	1						65	
230							2	4	3	34	38	1	1						83	
232								2	2	15	17	3							39	
233							1	6	10	14	15	7	2	2			2		59	
				6	1	4	20	31	77	201	154	34	6	2		1	2		539	2.6190

Tabelle XII.

Török Bálint (Ungarische Sorte). (Abb. 12.)

Laufende Nummer des Präparates	Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ																	Zahl der Messungen	Arithmeti- scher Durch- schnittswert	
	1.380	1.518	1.656	1.794	1.932	2.070	2.208	2.346	2.484	2.622	2.760	2.898	3.038	3.174	3.312	3.450	3.588			3.726
425						2	2	9	8	15	15	2							53	
426							2	3	3	28	9								45	
427							2	4	6	8	12								32	
429								3	7	25	9								44	
430								2	12	23	6	1	1						45	
493									9	20	17								46	
494								1	4	27	14								46	
495									1	13	23	1							38	
496								1	1	18	20	1							41	
497									4	24	4								32	
						2	6	23	55	201	129	5	1						422	2,6269

Bei der Zusammenstellung der in den Tabellen enthaltenen Angaben liegt, wie ersichtlich, je ein Präparat zugrunde. Eine jede Zeile der Tabelle zeigt, daß in dem mit entsprechender Nummer versehenen Präparat den Messungen gemäß eine Kutikula + Epidermiszellwand von gewisser Dicke in wie vielen Fällen vorkommt. Der Unterschied (0.138μ) zwischen den Werten, mit denen die Kutikula + Epidermiszellwanddicke bezeichnet wird (1.380μ , 1.518μ , 1.656μ usw.) bedeutet

Tabelle XIII. Empfindliche Sorten.

Abstammungs- ort der Sorte	Name der Sorte	Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ																Zahl der Messun- gen	Arith- metischer Durch- schnitts- wert	
		1.380	1.518	1.656	1.794	1.932	2.070	2.208	2.346	2.484	2.622	2.760	2.898	3.088	3.174	3.312	3.450			3.588
Cegléd	Jonathan		1		13	8	34	54	60	71	79	17	4						341	2.3829
"	Muskateller Renet	11	35	95	56	32	36	4	5	6	3								283	1.7870
"	Gelber Bellefleur			2	3	6	12	37	42	49	18	4							173	2.4808
Budaörs	Jonathan				3	25	83	70	34	8	2	1							226	1.9821
"	Muskateller Renet		5		13	18	35	40	45	30	18	3	1						208	2.1017
"	Gelber Bellefleur		2		7	9	18	48	60	92	90	12	5						345	2.4129
Székesfehérvár	Jonathan		1		55	161	94	112	47	16	7								493	1.9563
"	Gelber Bellefleur		30		75	83	58	66	61	21	29	3							426	1.9511
		11	74	227	338	247	390	336	278	285	244	51	14						2495	2.1312

Tabelle XIV. Widerstandsfähige Sorten.

Abstammungs- ort der Sorte	Name der Sorte	Die Dicke der Kutikula + Epidermiszellwand in μ																	Zahl der Messun- gen	Arith- metischer Durch- schnitts- wert
		1.380	1.518	1.656	1.794	1.932	2.070	2.208	2.346	2.484	2.622	2.760	2.898	3.038	3.174	3.312	3.450	3.588		
Cegléd	Török Bálint				2	1	3	7	10	40	126	154	45	9		2	2	2	403	2.6909
"	Entz's Rosmarin				3	3	4	4	7	36	100	236	78	20	9	5	4	3	509	2.7481
"	Roter Winter pogácsa. . . .				6	1	4	20	31	77	201	154	34	6	2		1	2	539	2.6190
Budaörs	Török Bálint						2	6	23	55	201	129	5	1					422	2.6269
					8	5	13	37	71	208	628	673	162	36	11	7	7	7	1873	2.6728

die Längeneinheit, die durch eine Einteilung der verfügbaren Mikromessungseinrichtung angegeben wird. Aus einer jeden Sorte sind 10 Präparate der Messung unterzogen; die Summen in der untersten Zeile der Tabelle geben die Varianten bezüglich einzelner Präparate an. Diese Werte lagen bei der Ausrechnung des arithmetischen Durchschnittswertes zugrunde. Die als Resultat der Ausrechnung des arithmetischen Durchschnittswertes erhaltene Zahl ist also der durchschnittliche Dickenwert jener Kutikula + Epidermiszellwand, welche für die, von bestimmtem Orte stammende gewisse Sorte charakteristisch ist.

Auf Grund der Resultate obiger Tabellen sind die Dickenwerte der äußeren Epidermiszellwand bei den empfänglichen sowie den widerstandsfähigen Sorten abgesondert in Tabellen XIII, XIV zusammengefaßt.

Die nachstehende graphische Darstellung zeigt übersichtlich die Daten der Tabellen XIII und XIV.

In diesen zwei Tabellen sind also die arithmetischen Durchschnittswerte der Epidermiszellwanddicke bei anfälligen bzw. widerstandsfähigen, von verschiedenen Orten stammenden Sorten einander gegenübergestellt.

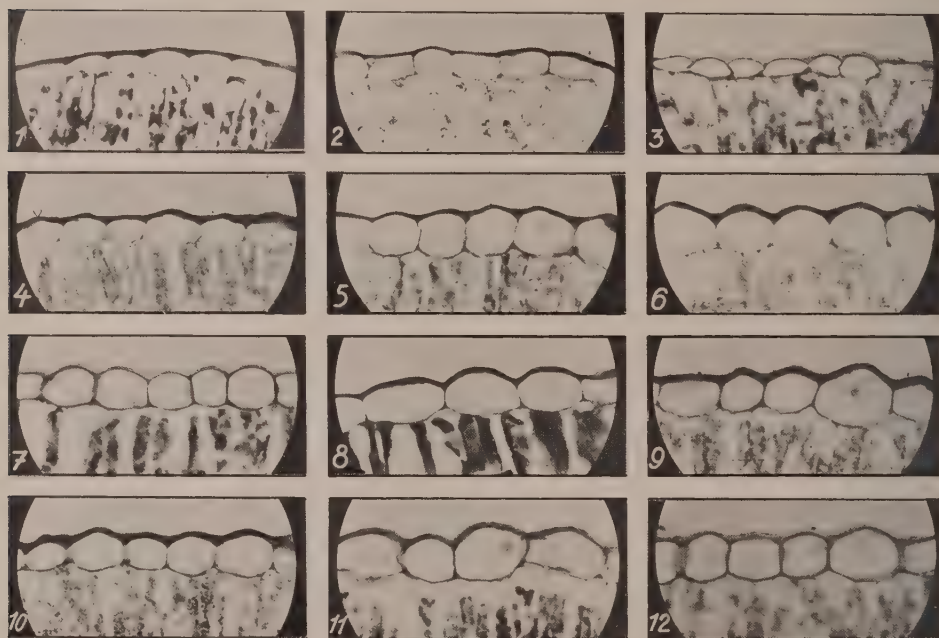
Es läßt sich feststellen, daß die Sorte Jonathan in Cegléd die größte Epidermiszellwanddicke besitzt, eine mittlere in Budaörs, die dünnste in Székesfehérvár. Die Epidermiszellwand des Muskateller-Renet erwies sich wiederum in Cegléd als dünner und in Budaörs als dicker. Die Sorte Gelbe Bellefleur aber war in Cegléd am dicksten, in Budaörs dünner und in Székesfehérvár am dünnsten. Die einzelnen



Sorten vergleichend ersieht man, daß in allen Fällen die Muskateller-Renet sich als dünnste zeigte, gleich nachher folgt Jonathan und etwas weiter stets der Gelbe Bellefleur. Aus diesen Angaben dürfte man schließen, daß die empfänglichste Sorte die Muskateller-Renet wäre, darauf folgte Jonathan, während die Gelbe Bellefleur etwas widerstandsfähiger zu sein scheint. Wenn diese Angaben mit den Erfahrungsergebnissen über

die Anfälligkeit verglichen werden, so muß festgestellt werden, daß im allgemeinen alle drei Sorten als empfänglich anerkannt sind, aber die Angaben über Reihenfolge der Empfänglichkeit nicht so zuverlässig sind, daß sie vollständig beachtet werden dürften. Wahrscheinlich ist es weiterhin, daß außer der Dicke der äußeren Epidermiszellwand auch andere Faktoren zur Ausbildung des Maßstabes der Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit beitragen.

Aus der Tabelle XIV. ist es weiterhin ersichtlich, daß unter den drei widerstandsfähigen Sorten der Roter Winterpogácsa die dünnste Epidermiszellwand hat; eine Mittelstellung nimmt Török Bálint ein, die dickste Zellwand hat Entz's Rosmarin.



- Abb. 1. Blattdurchschnitt von Jonathan. 1:350.
 Abb. 2. Blattdurchschnitt von Muskateller Renet. 1:350.
 Abb. 3. Blattdurchschnitt von Gelber Bellefleur. 1:350.
 Abb. 4. Blattdurchschnitt von Jonathan. 1:350.
 Abb. 5. Blattdurchschnitt von Muskateller Renet. 1:350.
 Abb. 6. Blattdurchschnitt von Gelber Bellefleur. 1:350.
 Abb. 7. Blattdurchschnitt von Jonathan. 1:350.
 Abb. 8. Blattdurchschnitt von Gelber Bellefleur. 1:350.
 Abb. 9. Blattdurchschnitt von Török Bálint. 1:350.
 Abb. 10. Blattdurchschnitt von Entz's Rosmarin. 1:350.
 Abb. 11. Blattdurchschnitt von Roter Winterpogácsa. 1:350.
 Abb. 12. Blattdurchschnitt von Török Bálint. 1:350.

Ich habe von sämtlichen empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten auch Mikrofotogramme und durch Projektion aus dem Mikroskop Zeichnungen verfertigt. Bei den Fotografien ist zu bemerken, daß die empfänglichen Sorten Jonathan, Muskateller-Renet und Gelber Bellefleur zweifellos eine dünnere Kutikula + Epidermiszellwand aufweisen, als die widerstandsfähigen Sorten Török Bálint, Entz's Rosmarin und Roter Winter pogácsa. Der Gelbe Bellefleur nimmt auch hier, wie bei den Messungen, eine Mittelstelle zwischen den dünnwandigen und dickwandigen, also empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten ein.

Stellen wir nun die empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten einander gegenüber, so fällt es sofort ins Auge, daß im Hinblick auf die äußere Epidermiszellwanddicke ein bestimmter Unterschied zwischen den empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten vorliegt.

Wenn nur die Dicke der am mindesten empfänglich scheinenden Gelben Bellefleur, das 2.48μ mit der Zellwanddicke von 2.62μ des am mindesten widerstandsfähig scheinenden Roter Winter pogácsa verglichen wird, können wir feststellen, daß in dieser Hinsicht ein bestimmter Unterschied zwischen den empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten besteht, der 0.14μ , 5.6% ausmacht. Wenn dagegen die Dicke von 1.78μ des am meisten empfänglich scheinenden Muskateller-Renet mit der Zellwanddicke von 2.75μ des am meisten widerstandsfähig scheinenden Entz's Rosmarin verglichen wird, so ist der Unterschied bei weitem augenfälliger, 0.97μ , das heißt fast 1μ , was 54.4% ausmacht. Das zuverlässigste Resultat wird aber auch hier mit der Aufstellung des arithmetischen Durchschnittswertes erzielt und mit Berücksichtigung dessen erfährt man, daß der Durchschnittswert der Zellwanddicke sämtlicher empfänglichen Sorten 2.13μ beträgt. Dagegen läßt die Dicke von 2.67μ der widerstandsfähigen Sorten einen bestimmten Unterschied zutage treten, das heißt die äußere Epidermiszellwand der untersuchten widerstandsfähigen Sorten um 24.4% dicker ist als die der empfänglichen Sorten.

Die Bedeutung anderer morphologisch-anatomischen, ja sogar physiologisch-chemischen Faktoren beim Zustandebringen der Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit nicht unterschätzend, ja betonend, soll festgestellt werden, daß neben besagten Faktoren auch die Dicke der Epidermiszellwand eine bedeutende Rolle spielt im Zustandebringen der Eigenschaften der Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit und zwar derart, daß die Epidermiszellen der empfänglichen Sorten im allgemeinen eine dünnere, die der widerstandsfähigen Sorten durchwegs eine dickere Außenwand besitzen. Allerdings sind nicht nur Messungen bezüglich der Dicke in noch größerer Zahl und an von möglichst vielen Orten stammenden Mustern auszuführen, sondern wird besonders eine, im Vergleich zu der bisherigen weit eingehendere und

genauere Zusammenstellung der Angaben über Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit erwünscht, um die parallelen Zusammenhänge der Widerstandsfähigkeit vollkommen ausweisen zu können.

V. Zusammenfassung.

Ein wichtiger Umstand des Pflanzenschutzes ist die Züchtung solcher Sorten, die gegen die Pflanzenkrankheiten eine je größere Widerstandsfähigkeit aufweisen. Infolgedessen ist es eine wesentliche Aufgabe, diejenigen Faktoren zu prüfen, welche die Anfälligkeit, beziehungsweise die Widerstandsfähigkeit verursachen. Ich habe an verschiedenen Apfelsorten Untersuchungen bezüglich der Ursachen der Anfälligkeit ausgeführt. Nachdem die Infektion durch den Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Everh. Salm.) sich allein auf die Epidermiszellen beschränkt, welche durch den eindringenden Keimschlauch zustande kommt, der dabei die äußere Wand der Epidermiszelle durchbohrt, liegt die Behauptung nahe, daß außer anderen bewirkenden Faktoren, in bezug der Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit auch die Dicke der äußeren Wand der Epidermiszelle eine Rolle spielt. Die Ergebnisse der an verschiedenen anfälligen und widerstandsfähigen Apfelsorten ausgeführten diesbezüglichen Messungen sind in den Tabellen 1-bis 14 angeführt. Aus diesen kann festgestellt werden, daß die Dicke der Epidermis-Außenzellwand der empfänglichen bzw. widerstandsfähigen Sortenkategorien einen bedeutenden Unterschied aufweist. Der arithmetische Durchschnittswert der Zellwanddicke der untersuchten empfänglichen Sorten war 2.13μ , bei den widerstandsfähigen aber 2.67μ , was einem 24.4prozentigen Unterschied entspricht. In der Frage über die Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit der Apfelsorten gegen Apfelmehltau ist die Dicke der Außenwand der Epidermiszellen, neben anderen ökologischen Faktoren, ebenfalls in Betracht zu ziehen, da sie bei empfänglichen Sorten dünner ausgebildet ist, als bei den widerstandsfähigen.

Literatur.

1. Tubeuf, K. v.: Naturw. Zeitschr. Forst-Ldw. **18.**, 290, 1920. — 2. Schilberszky, K.: Die Gesamtbiologie des Kartoffel-Krebse. Dr. F. P. Datterer u. Cie. Freising b. München, 1930. — 3. Kießling, L.: Fühl. Ldw. Ztg., **21**, 270, 1916. — 4. Müller, A.: Die innere Therapie der Pflanzen, Paul Parey, Berlin, 1926. — 5. Horn, J.: Növényvéd. **3.**, 210, 1927. — 6. Sempert, G.: Prakt. Ratgeb. **36.**, 264, 1921. — 7. Wenck: Erfurter Führ. Obst-Gartb. **21.**, 261, 1920. — 8. Schönberg: Prakt. Ratgeb. **36.**, 50, 1921. — 9. Fischer, E. und Gäumann, E.: Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Gustav Fischer, Jena 1929. — 10. Pethybridge, G. H.: Journ. Dept. Agr. Tech. Instr. Ireland. **13.**, 13, 1913. — 11. Neger, F. W.: Naturw. Ztschr. Forst. Ldw. **13.**, 1, 1915. — 12. Salmon, E. S.: Ann. Myc. **2.**, 70, 1904. — 13. Curtis, K. M.: Ann. Bot. **42.**, 39, 1928.

Ausführung der organisierten praktischen Bekämpfung des Blasenrostes fünfnadeliger Kiefern.

Von der Seuche des Blasenrostes der Weymouthskiefern können, wie ich nachwies, alle in Europa eingeführten und angebauten fünfnadeligen Kiefern der Sektion *Strobus* befallen werden, also *Pinus Strobus*, *monticola*, *Peuce*.

Unser Kampf gegen diese Seuche setzt damit ein, den Anbau der Weymouthskiefer (*P. Strobus*) zu unterbrechen, d. h. von dem Anbau derselben ebenso wie von dem Anbau der *P. monticola* und *Peuce* in Deutschland bis auf weiteres abzusehen.

Demnach wäre konsequenter Weise der An- und Verkauf von Samen, d. h. also der Handel mit Samen und mit jungen Pflanzen derselben zu verbieten. Die Vorräte an jungen Pflanzen (vom Keimling an) wären zu vernichten. Dies trifft die Handelsbaumschulen, die Privatpflanzgärten, und die staatlichen Saat- und Pflanzgärten. Die Einfuhr von lebenden Nadelhölzern aus dem Auslande ist schon seit mehreren Jahren durch ein Reichsgesetz verboten!

Die schon in den Wald ausgepflanzten Stoben sind bis zum Haubarkeitsalter unter scharfer Kontrolle zu halten. Die kranken, Rostblasen zeigenden Pflanzen sind abzuschneiden oder auszuziehen und zu verbrennen oder auf Haufen zu setzen und mit Gras oder Heu, Grasplaggen, Laub oder ähnlichem Material zu bedecken oder in Gruben einzuerden.

Ausgeschnittene rostkranke Äste und Stammteile sind ebenso zu behandeln. Alle stammkranken Stangen und älteren Stämme sind durchforstungsmäßig zu fällen.

Bei allen Hiebsoperationen (Läuterungen, Durchreiserungen, Durchforstungen etc.) ist also in erster Linie dauernd auf Entfernung rostkranker Objekte Bedacht zu nehmen.

Dieselben Vorschriften betreffen wie den Staatswald, so auch den Privatwald, Stiftungs-, Körperschafts-, Gemeindewald etc., die Parkanlagen und Gärten.

Gerade die Park- und Gartenanlagen, z. B. bei Villen, wie wir sie in Massen rings um die oberbayerischen Seen haben, wie sie in vielen Sommerfrischen und Fremdenorten, die wir im Lande verteilt, von den Ebenen bis zum Gebirgsrand, finden, enthalten meistens kranke Stoben und zahlreiche Ribessträucher, welche die zweite Generation des Blasenrostes tragen. Wo uns die Stoben in besonderen Fällen, z. B. auf Heidekulturen, nützliche Dienste leisten, können wir denselben Zweck auch ohne Stoben durch Dauer-Lupinen, Besenpfriemen und wohl auch andere Leguminosen erreichen.

Wenn also die deutschen Regierungen hier mit einem Machtworte die ihnen unterstellten äußeren Forstbeamten in diesem Sinne instruieren und auch die Betreuer von Privatwald, von Anlagen, Parks etc. einer gleichen Verpflichtung und einer Kontrolle durch Staatsbeamte unterstellen, dann wäre der erste Schritt zur Sanierung auf offiziellem Wege getan.

An vielen Orten ist ja schon durch die äußeren Forstbeamten selbst die Strobekultur bereits aufgegeben oder die Nachzucht unterlassen worden, allein die Angelegenheit betrifft eben nicht nur den Staatswald, sondern auch den nicht dem Staate gehörenden Wald, jeden Park, jede Anlage, jeden einzelnen Garten- oder Straßenbaum; sie alle müssen von der Verordnung erfaßt und die Ausführung derselben muß kontrolliert werden. Diese Sanierung muß in ganz Deutschland ausgeführt werden.

Ja es ist notwendig, daß auch die Randstaaten Deutschlands und, wo möglich, das ganze Mitteleuropa aufgefordert werden, sich an der Aktion zu beteiligen und zunächst eine Erhebung über das Vorkommen der Weymouthskiefer einerseits und ihrer Blasenrostkrankheit andererseits durchführen.

Unsere gleichzeitig einsetzenden Maßnahmen würden die Johannisbeeren und Stachelbeeren betreffen.

Wo es keine fünfnadeligen Kiefern gibt, bleiben auch die Johannisbeeren und Stachelbeeren von der zweiten Generation des Blasenrostes der Weymouthskiefer verschont.

Zur Existenz des Blasenrostpilzes sind absolut notwendig: 1. Stoben, 2. empfängliche Ribesarten, 3. der Parasit *Cronartium Ribicola* (Blasenrostpilz).

In Europa waren von dieser Genossenschaft ursprünglich nur Ribesarten einheimisch. Sie waren naturgemäß gesund und blasenrostfrei in ganz Europa! Ebenso verhielt es sich aber auch in Nordamerika! Hier waren sowohl Ribesarten als auch fünfnadelige Kiefern (besonders *Pinus Strobus*, *monticola*, *Lambertiana* und andere) völlig gesund und blasenrostfrei.

Im Jahre 1705 wurde erst die Weymouthskiefer aus ihrer Heimat, dem Osten von Nordamerika (besonders um das große Seen-Plateau) in englische Parks und Wälder eingeführt, von wo sie über die deutschen Baumschulen ihren Siegeszug in Europa anfang und fortsetzte. Dabei gedieh sie — auch neben Ribes aller Art — vortrefflich und blieb gesund. Der Blasenrost brach im Nordosten Europas erst etwa 1865 aus und verbreitete sich schnell im Baltikum, Finnland, Dänemark, Deutschland, Schweden, Holland, Frankreich, Großbritannien, Belgien. Schweiz. Wie er das machte, wußte niemand. Erst

1888 entdeckte Klebahn, daß er einen Zwischenwirt hat und braucht und daß dieser nur von Ribesarten (Johannisbeeren und Stachelbeeren) gestellt wird.

Man vermutet, daß er von der sibirischen Zirbelkiefer aus Asien stammt. Seine Verbreitung erfolgte rapid und er eilte so der immer weiter angebauten Strobe überall nach, doch zweifelte man schon um 1888, ob man die Strobe noch weiterhin in Deutschland nachziehen solle!

Durch meine langjährigen Untersuchungen habe ich festgestellt, daß die in Deutschland heimische und als Kultur- und Speiseribes allüberall — wenn auch meist nur in einzelnen Exemplaren — angebaute *Ribes nigrum* es ist, die für den Blasenrostpilz ganz besonders empfänglich ist und daher überaus stark befallen wird; sie ist fast in jedem Obstgarten Deutschlands zu finden, da sie Spezialzwecken dient und durch Stecklinge mühe- und kostenlos vervielfältigt werden kann. In Norddeutschland findet man sie mancherorts massenhaft wild im Walde, an trägen Waldbächen in breiten Galerie-Buschdickichten saumbildend; sie verträgt das Klima bis zu den Alpen (1000 m) noch vortrefflich, wo zarte weiße und rote Sorten versagen. Ihre Ausdehnung hat in den letzten Jahrzehnten besonders zugenommen; sie ist aus den Gärten vielmals in den Wald gewandert. Sie hat große Blätter, die oft so von kleinen, an der Oberfläche in Ranken gebildeten Teleutosporen mit je 4 Sporidien bedeckt sind, daß die ganzen Blätter gelblich erscheinen, ja daß die Büsche der schwarzen Johannisbeere in den Gärten weithin zwischen den grünen Büschen anderer Arten hervorleuchten. Sie ist also am erfolgreichsten in der Verbreitung des Blasenrostes! Wenn wir sie vernichten oder doch dezimieren würden, wäre schon viel gegen diese Krankheit getan.

Ich entdeckte im Gegensatz zu ihr eine andere, ebenfalls häufige, reichtragende, üppige rote Johannisbeere, die sich ganz immun dem Blasenrost gegenüber verhielt. Diese „rote Holländische“ wäre, wie ich schon lange und immer wieder betone, am allermeisten anzubauen! Sie ist nicht nur sehr ertragsreich, sondern auch robust und gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähig. — So hätten wir zwei extrem verschiedene Arten, zwischen denen ein Heer von Sorten von allerhand roten und weißen Arten stehen. Auch eine Skala von Empfänglichkeit gegen den Blasenrost ist unter ihnen aufzustellen und von uns aufgestellt worden. Wir dürfen aber nicht übersehen, daß es auch noch Ziersträucher unter den Johannisbeeren gibt, die wir allüberall in unseren Anlagen und Parks und Gärten anbauen; dabei auch solche, wie z. B. *Ribes aureum*, die ein Frühlingsblüher mit reizenden, leuchtend gelben Blüten und grünsilberigem Laube der Schönheit wegen an die Wegränder gerne gepflanzt wird; deren Blüten noch dazu einen köstlichen Duft haben und von der außerdem auch die gelben Trauben-

früchte gegessen werden! Diese Art mit all ihren Formen trägt den Blasenrost auf ihrem Laube in Massen, sobald Infektionsgelegenheit geboten wird! —.

Wenn wir den Kampf gegen die Ribesarten führen wollten statt gegen die Stroben, müßten wir auch diesen beliebten Zierstrauch vertilgen; ebenso die schönen rotblühenden Arten, wie *sanguineum* und andere mehr, die als Zierpflanzen verbreitet sind und große Empfänglichkeit dem Blasenrost entgegenbringen. Diese Sträucher selbst leiden nicht wesentlich durch den Parasiten, der auf ihnen seine Uredo und seine Teleutoform auf den Blättern bildet. Die Massenbildung, mit der sich die Uredos auf dem erstbefallenen Blatt, dann von Blatt zu Blatt und von Strauch zu Strauch durch leichten Lufthauch und weithin durch den Wind verbreiten und in kürzester Zeit neue Uredos bilden und so den ganzen Frühling durch, sorgt für rapide Verbreitung direkt und staffelförmig. Die Sporidien der Teleutos überschütten dann die neu gebildeten Maitriebe der Stroben und etwas später sich entwickelnde Nachsprosse und außerdem schon die Keimlinge im Saatbeet und die zarten, jungen Pflänzchen aller Alter.

Die Uredo- und Teleutoform des Blasenrostes sterben mit den Blättern der Ribes ab. Die entlaubten Ribessträucher werden also in jedem Herbste wieder frei vom Blasenrost!

Ich halte es für möglich, daß man eine starke Verminderung des Anbaues der schwarzen Johannisbeere erreichen kann und habe auch schon den Weg gewiesen. Man ziehe große Massen der roten Holländischen Johannisbeere heran und biete den Gartenbesitzern einen oder mehrere junge Stöcke an, wenn sie dafür ihre schwarzen Johannisbeerstöcke abliefern oder vernichten und sich verpflichten, solche nicht mehr anzubauen. (Ein Gesetz zur Austilgung in den Gärten kann angedroht und im Notfall auch erlassen werden.)

Damit wäre aber nur eine Erleichterung geschaffen, denn die roten, weißen, gelben Johannisbeeren und die Stachelbeerarten und die Zierjohannisbeerarten bleiben als Träger des Blasenrostes ja noch erhalten. Höchstens könnte man auch den Handel mit letzteren und auch deren Anbau verbieten.

Man muß sich aber klar darüber sein, was für ein Apparat von Ausführungs- und Kontrollpersonen dazu nötig ist. Immerhin ist er in den Gemeinden wohl zu bestellen.

Es ist aber sehr umständlich und langwierig und unsicher und auch dem Gerechtigkeitsgefühl zuwider, den Kampf nur gegen die Ribesarten zu führen. —.

Die Krankheit ist ja durch die Einbürgerung der Weymouthskiefer in den Wald eingeschleppt und durch den Pflanzenhandel

(Massenkulturen in den Zentren der Pflanzenzucht!) rapid und weithin verbreitet worden und dann auf *Ribes* übergegangen!

Die Austilgung der Krankheit ist nur durch Unterbinden der Nachzucht der Stroben und Vertilgen der blasenrosttragenden Stroben-Pflanzen und -Äste und -Stämme zu erreichen! Gelingt diese, so bleiben ohne weiteres die *Ribes* auch blasenrostfrei! —.

Das Vertilgen des Blasenrostes auf den Weymouthskiefern wird nur allmählich gehen. Die Abnahme auf *Ribes* wird aber bald bemerkbar werden und Neuinfektionen auf Stroben werden daher auch abnehmen.

Natürlich muß eine Organisation geschaffen werden, an der Vertreter der staatlichen und privaten Forstverwaltungen, Vertreter der inneren Verwaltung, welcher die Bezirksämter mit den Gartenbau-behörden unterstehen, beteiligt sein müßten.

So wenigstens denke ich mir ungefähr die Einleitung der Sanie-rung. Ein Verein wie der deutsche Forstverein dürfte jedenfalls die Angelegenheit nicht in der Hand behalten, da sie von einer höheren Warte aus betrachtet und behandelt werden muß und nicht vom forst-lichen Standpunkte allein aus beurteilt werden darf.

Die Liste über viele Hunderte von *Ribes*-Arten und -Sorten mit Angabe des Grades der von uns einerseits, von den Amerikanern anderer-seits durch künstliche Infektionen festgestellten Disposition oder Im-munität gegen den Blasenrost der Stroben ist in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bd. 43, Jahrg. 1933, Heft 8/9, Seite 433—472 von mir veröffentlicht unter dem Titel „Disposition der fünfnadeligen Pinus-Arten einerseits und der verschiedenen *Ribes*-Gattungen, -Arten, -Bastarde und Gartenformen andererseits für den Befall von *Cronartium Ribicola*. —.

Vergl. auch den Artikel S. 190 im Aprilheft dieses Jahrganges 1935: „Wo stehen wir mit der Erforschung des Blasen-rostes der Weymouthskiefer?“

Professor v o n T u b e u f.

Kleinere Mitteilungen.

Bemerkungen zu „Eine neue Waldbeschädigung durch den Fichten-kreuzschnabel“¹⁾

Mitgeteilt von Forstassessor Philipp Fischer, Isen, Oberbayern.

Die Beschädigung an den Pflanzen mehrerer Fichtenjugenden von 15—20 Jahren bestand im Verlust der Gipfeltriebknospen. In allen Fällen war die Abbißstelle im oberen Teile des vorjährigen, verholzten Höhentriebes gelegen. Verfasser spricht von „schweren

¹⁾ Forstwissenschaftl. Centralblatt 1935. S. 168.

Beschädigungen an Fichtenkulturen“. Eichhörnchen schließt er als Täter aus, weil nur wenige in der Gegend vorkämen. —. Das scheint mir kein genügender Grund zu sein, das Eichhörnchen einfach auszuschließen! Die Annahme, daß der Fichtenkreuzschnabel den Schaden gemacht habe, scheint mir auch nicht genügend gestützt zu sein. Damit verliert aber auch die Theorie einer plötzlichen Vermehrung von Kreuzschnäbeln die Stütze und die Annahme vermehrten Abschusses der Raubvögel als Grund für diese Vermehrung bricht in sich zusammen. —. Es ist kein einziger Kreuzschnabel gesehen worden — die „wissenschaftliche Seite“, welche den Abbiß für den von Kreuzschnäbeln anerkannte, ist nicht genannt. Von den Schadobjekten wird keinerlei Abbildung gegeben. —.

Meine Auseinandersetzung¹⁾ über ähnliche Schadbilder, die auch von wissenschaftlicher Seite für Kreuzschnäbel-Schäden angesehen wurden, ist dem Verfasser unbekannt geblieben. Er könnte sich ein Verdienst erwerben, wenn er der Sache genauer nachginge und feststellte, ob überhaupt Kreuzschnäbel da waren und wie ihre sicher gestellten — nicht nur vermuteten — Beschädigungen nach zuverlässigen Literaturangaben aussehen.

Tubef.

Nochmals *Graphium ulmi* und die Burbankpflaume.

In Heft 3, S. 143—146, dieser Zeitschrift findet sich ein Aufsatz von G. Reinboth, in dem über das Burbanksterben in Italien berichtet wird. Der Verfasser stützt sich auf eine Veröffentlichung von Dr. Franceschi²⁾, nach der das massenhafte Absterben der Pflaumenbäume in der Romagna durch den Erreger des Ulmensterbens, *Graphium (Ceratostomella) ulmi*, verursacht wird.

Bei den zahlreichen, in Deutschland und auch in Holland durchgeführten Infektionsversuchen ist es bisher in keinem Falle gelungen, andere Baumgattungen als *Ulmus* und *Zelkova*, die ja nahe verwandt sind, durch *Graphium ulmi* ernstlich zu schädigen. Desgleichen konnte auch in stärkst verseuchten Gebieten noch kein einziger spontaner Befall einer anderen Baumgattung festgestellt werden. Daher mußte natürlich die italienische Mitteilung über das Massensterben der

¹⁾ Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1934, Heft 9, S. 433 mit 9 Abbild.

²⁾ Franceschi. L'invasione parassitaria. Una minaccia al susino Burbank. Giornale d'Italia Agricola, **17**, 1934, Nr. 48. (Ref.: Moniteur International. Protect. des Plantes, **9**, 1935, Nr. 1, S. 20.)

Siehe auch: Das Burbanksterben in Italien. Schweiz. Zeitschr. Obst- und Weinbau, **44**, 1935, S. 13—16; Goetz: Die italienischen Burbankpflaumenanlagen durch *Graphium ulmi* zerstört? Obst- und Gemüsebau, **81**, 1935, S. 28—29; G. R. Die Burbank-Katastrophe. Umschau, **39**, 1935, Nr. 10, S. 181—182.

Burbankpflaumen infolge *Graphium*-Befalles zu stärksten Zweifeln Anlaß geben.

Auf eine Rückfrage der Biologischen Reichsanstalt bei der R. Stazione di Patologia Vegetale teilte denn auch Dr. Gabriele Goidanich mit, daß das Pflaumensterben mit *Graphium ulmi* nichts zu tun hat¹⁾, obwohl das äußere Krankheitsbild gewisse Ähnlichkeiten mit dem Ulmensterben zeigt. Diese äußere Ähnlichkeit hat wohl auch zu der irrtümlichen Annahme, es liege *Graphium*-Befall vor, geführt. Nach Goidanich²⁾ handelt es sich um eine nicht-parasitäre Erkrankung, bei der zunächst krankhafte Veränderungen im Phloëm auftreten, die später auch auf das Xylem übergreifen. Der Verlauf ist meist akut, doch kommen auch chronische Fälle vor. Die Krankheit, für die die Bezeichnung „nichtparasitäre Phloëmnekrose“ vorgeschlagen wird, ist in die Gruppe von Krankheitserscheinungen einzureihen, die wir als Kirschbaumsterben, Gummifluß, Schlagfluß, Apoplexie u. dergl. kennen. Als Ursachen kommen Witterungs-(Kälte-)Schäden, ungünstige Bodenverhältnisse und Unverträglichkeit zwischen Reis und Unterlage in Frage.

H. Richter

Biologische Reichsanstalt Berlin-Dahlem.

Anmerkung.

Die Unwahrscheinlichkeit des Überganges von *Graphium ulmi* auf Pflaume hatte mich veranlaßt, die folgende, hier wiederholte Nachschrift der sonst sehr interessanten Mitteilung von G. Reinboth anzufügen, nämlich:

Nachschrift.

Ein Beweis, daß das *Graphium ulmi* tatsächlich von Ulme auf die Zwetschenbäume übergeht und sie zum Absterben bringt, kann nur erbracht werden, wenn man gesunde Zwetschenbäume mit dem Pilz infiziert — oder wenn man aus den in Italien erkrankten Zwetschenbäumen (unter Ausschluß einer nachträglichen Infektion) das *Graphium* herauszüchten kann.

Tubeuf.

¹⁾ Siehe auch Goidanich, G. Il deperimento dei susini. Chiarimenti sulla nuova malattia. Giornale d'Italia Agricolo, 18, 1935, Nr. 8.

²⁾ Goidanich, G. Ricerche sul „deperimento“ dei Susini. Boll. R. Staz. Patol. Veg., 14, 1934, S. 339—381.

Berichte.

I. Allgemeine pathologische Fragen.

7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

Die Bekämpfung pflanzlicher und tierischer Schädlinge (Mittel gegen Ungeziefer und Unkraut) von Bruno Leschke, Ehrendoktor der Universität Chicago, Ill., Member of World's Federation of Promotors of Culture. 400. Band der Chemisch-Technischen Bibliothek. A. Hartleben's Verlag, Wien und Leipzig. Geheftet RM. 4.—, in Leinwand RM. 5.—.

Eine große Zahl von Schädlingen verschiedenster Art bedroht den Gartenbesitzer, Land- und Forstwirt, den Großtierzüchter wie den Kleintierhalter und kann großen Schaden bringen. Plagegeister in Haus und Hof, in Küche und Keller machen auch der Hausfrau das Leben schwer und erfordern ununterbrochen Vernichtungskampf. In allen diesen Fällen handelt es sich nicht nur darum, das richtige prophylaktisch und direkt wirkende Mittel zur Bekämpfung zu finden, sondern vielleicht noch mehr um das rechtzeitige Erkennen der Schädlingsart, um die Diagnose.

Die landwirtschaftlichen Zeitungen und die reiche Fachliteratur bringen viele Artikel und vermitteln die Erfahrungen staatlicher Versuchsanstalten und privater Besitzer; manchem jedoch, der des Rates bedarf, stehen diese Behelfe nicht oder nur mit größerem Zeitaufwand und bedeutenden Kosten zur Verfügung.

Hier soll dieses Buch abhelfen. Es bildet eine systematisch geordnete Sammlung von Bekämpfungsmitteln der pflanzlichen und tierischen Schädlinge, mit genauer Beschreibung derselben und des Schadensbildes. Es ist auch die Herstellung der Bekämpfungsmittel für den Eigenbedarf wie für gewerbsmäßige Erzeugung in eigenen Übersichten zusammengefaßt.

Tubef.

II. Krankheiten und Beschädigungen.

1. Durch niedere Pflanzen.

e. Ustilagineen.

Ciferri, R. A few interesting North American smuts. Trans. Brit. Mycol. Soc., XVIII., 1934, S. 257—264, mit 1 Textabb.

Diese Arbeit über einige Brandpilze Nordamerikas besteht aus drei Teilen. Der erste beschäftigt sich mit den auf *Bouteloua* vorkommenden Arten, nämlich *Ustilago Boutelouae-humilis* Bref., *U. Boutelouae* Kell. u. Sw., *U. Hieronymi* Schröt., *U. Hieronymi* Schröt. var. *minor* (Nort.) Cif., *U. Hieronymi* Schröt. var. *insularis* Cif. und *U. calcaria* Griff.; diese lassen sich durch die von ihnen befallenen Pflanzenteile und die Größe der Sporen unterscheiden. Zunächst folgt eine Besprechung der Nomenklatur, Wirtspflanzen und geographischen Verbreitung von *Sphacelotheca pamparum* Clint. In dem dritten Teil wird *Tilletia Earlei* Griff., ein Parasit auf den Stengeln von *Agropyron occidentale*, zu der Gattung *Ustilago* gestellt.

Mary J. F. Gregor, Edinburgh.